ISSN 0187-7151

Acta Botanica Mexicana

INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C.

Número 70

MARZO 2005

Pátzcuaro, Mich.

Acta Botanica Mexicana

Acta Botanica Mexicana (ISSN 0187-7151) es una publicación del Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas.

COMITÉ EDITORIAL

Editor responsable: **Jerzy Rzedowski Rotter**

Producción Editorial: **Rosa Ma. Murillo Martínez** Asistente de producción: **Patricia Mayoral Loera**

Editores asociados:

Graciela Calderón de Rzedowski
Efraín de Luna García
Miguel Equihua Zamora
Carlos Montaña Carubelli
Victoria Sosa Ortega
Sergio Zamudio Ruiz

CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL

William R. Anderson (EUA)
Sergio Archangelsky (Argentina)
Ma. de la Luz Arreguín-Sánchez (México)
Henrik Balslev (Dinamarca)
John H. Beaman (EUA)
Antoine M. Cleef (Holanda)
Alfredo R. Cocucci (Argentina)
Oswaldo Fidalgo (Brasil)
Paul A. Fryxell (EUA)
Ma. del Socorro González (México)
Gastón Guzmán (México)
Hugh H. Iltis (EUA)
Antonio Lot (México)
Miguel Ángel Martínez Alfaro (México)
Carlos Eduardo de Mattos Bicudo (Brasil)
Rogers McVaugh (EUA)
John T. Mickel (EUA)
Ken Oyama (México)
Manuel Peinado (España)
Peter H. Raven (EUA)
Paul C. Silva (EUA)
A. K. Skvortsov (Rusia)
Th. van der Hammen (Holanda)
J. Vassal (Francia)

Acta Botanica Mexicana es editada y distribuida por el Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Av. Lázaro Cárdenas Núm. 253, apartado postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. Editor responsable: Jerzy Rzedowski Rotter. Composición tipográfica: Francisco Aviña. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2004-071919275100-102. Número de Certificado de Licitud de Título y Número de Certificado de Licitud de Contenido en trámite.

Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de Acta Botanica Mexicana, a la dirección arriba señalada. Pueden reproducirse sin autorización pequeños fragmentos de texto siempre y cuando se den los créditos correspondientes. La reproducción o traducción de artículos completos requiere el permiso de la institución que edita la revista.

Las normas editoriales e instrucciones para los autores pueden consultarse en la página de internet www.ecologia.edu.mx/publicaciones/ABM.htm

Acta Botanica Mexicana 70: 1-46 (2005)

PLANTAS VASCULARES ENDÉMICAS DE COAHUILA Y ALGUNAS ÁREAS ADYACENTES, MÉXICO

José Á. Villarreal-Quintanilla y Juan A. Encina-Domínguez

Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Buenavista 25315 Saltillo, Coahuila

RESUMEN

Se revisa la distribución de especies de plantas endémicas tomando como base el concepto de Megacoahuila, que amplía la superficie del estado en más de 100%. La región ofrece variación climática y fisiográfica que da lugar a la presencia de al menos 13 tipos de vegetación de los que el matorral desértico es el dominante. Se presenta un listado de 350 especies y taxa infraespecíficos. Esta cifra representa 11.2% del total de la flora. Los tipos de vegetación con mayor incidencia de elementos con distribución restringida son los matorrales micrófilo y rosetófilo y la localidad con el mayor número es Cuatro Ciénegas. Se sugiere la creación de reservas bióticas en las áreas particularmente ricas en endemismos.

Palabras clave: Coahuila, endemismo, Megacoahuila, México, plantas vasculares.

ABSTRACT

A review is made of the endemic plants following the Megacoahuila concept, that increases the state area for more than 100%. The region has climatic and physiographic variation that leads to the development of at least 13 main vegetation types, the desert shrubland being the dominant one. A total of 350 species and infraspecific taxa are listed, representing 11.2% of the total flora. The desert shrubland (matorrales micrófilo y rosetófilo) is the vegetation with the highest endemism and the Cuatro Cienegas basin the richest locality. The areas with highest endemism are suggested to be considered biotic reserves.

Key words: Coahuila, endemism, Megacoahuila, Mexico, vascular plants.

INTRODUCCIÓN

México es reconocido como un lugar con alta biodiversidad (Gómez-Pompa et al., 1994). De acuerdo con Rzedowski (1991b), la flora fanerogámica endémica

del país se estima en 9,300 especies, mientras que para el concepto ampliado de Megaméxico 3 se calcula en 12,900 especies, lo que implica un porcentaje aproximado del 52 y el 72 del total de la misma respectivamente. Los endemismos, en particular a nivel de especie, son frecuentes sobre todo en regiones templadas y subhúmedas y zonas áridas y semiáridas (Rzedowski, 1991a).

En el estado de Coahuila se presenta gran variedad de condiciones fisiográficas, climáticas y edáficas, factores que han dado lugar a una significativa diversidad de tipos de vegetación y de flora. Esta última se estima en aproximadamente 3,100 especies y taxa infraespecíficos de plantas vasculares (Villarreal, 2001). El aislamiento de numerosos sistemas montañosos o enclaves orográficos de Coahuila y la presencia de cuencas endorréicas donde se registran condiciones edáficas especiales, contribuyen a incrementar el número de elementos de distribución restringida (Villarreal et al., 1996). Johnston (1941) y Rzedowski (1991b) señalan que entre los endemismos edáficos destacan las gipsófitas, con una historia evolutiva antigua, con frecuencia concentrados en áreas que han funcionado como refugios durante épocas de clima cambiante del Terciario y Cuaternario.

La mayor parte del territorio coahuilense está incluida en el Desierto Chihuahuense y de acuerdo con Henrickson y Johnston (inédito), contribuye más que cualquier otro estado al número de especies endémicas para esta gran zona árida. En el estado se presenta la máxima concentración (29 especies) de cactáceas amenazadas dentro del Desierto Chihuahuense (Hernández y Godínez, 1994); y en él se localiza un importante centro de diversidad de la tribu Heliantheae (Asteraceae) para México, con 19 especies endémicas distribuidas principalmente en las cuencas endorréicas del centro y de la Sierra Madre Oriental en el sureste del estado (Villaseñor, 1991).

La riqueza florística de Coahuila ha sido señalada por diversos autores, entre los que se encuentran: Pinkava (1984), en su estudio sobre la vegetación y flora del Bolsón de Cuatro Ciénegas; Vásquez et al. (1989), en relación a los pastizales del rancho experimental ganadero Los Ángeles, municipio de Saltillo; McDonald (1990), con referencia a la flora alpina y subalpina del noreste de México; Elizondo et al. (1990), en su enumeración de las cactáceas vulnerables y en peligro de extinción; Rodríguez et al. (1994), quienes describieron la vegetación y flora de la Sierra de Parras; Villarreal (1994), autor del trabajo sobre la vegetación y flora de la Sierra de La Paila; Hinton y Hinton (1995), en su lista de la flora del sur de Nuevo León y áreas adyacentes de Coahuila; Phipps (1997), en el trabajo sobre el género *Crataegus* en el norte de México, y Henrickson y Johnston (inédito) en la flora del Desierto Chihuahuense, entre otros.

Un taxon es endémico a un área cuando todas sus poblaciones presentan distribución restringida a la misma; la cual puede variar en extensión. Aunque es evidente que la repartición de los organismos no necesariamente coincide con las

entidades administrativas, la elección de áreas de orden estatal es conveniente, ya que las medidas de conservación se circunscriben comúnmente a las delimitaciones políticas más que a las áreas naturales (Villaseñor et al., 1998). Sin embargo, con el propósito de proporcionar a las especies endémicas un marco geográfico de referencia más natural, y no restringido estrictamente a los límites del estado, se adopta el concepto de Megacoahuila (Villarreal et al., 1996).

ÁREA DE ESTUDIO

En el presente trabajo se consideran endémicas las especies presentes en Coahuila y que pueden extender su distribución a Megacoahuila. Este último concepto implica extender los límites del estudio a las siguientes entidades vecinas: del estado de Texas se incluye casi toda la región de Trans-Pecos, con las Montañas Davis, Chinati, Glass y Chisos; de la región del Edwards Plateau los condados Terrell, Crockett y Val Verde y el área del cañón del Río Bravo; de Chihuahua, parte de los municipios de Juárez, Guadalupe, Coyamé, Ojinaga, Manuel Benavides, Camargo y Jiménez, que incluyen las sierras calizas de Santa Elena, Hechiceros, El Diablo, Almagre, Púlpito, Grande, del Pino y de La Lágrima, además de una gran parte del Bolsón de Mapimí; de Durango una porción de territorio de los municipios colindantes abarcando extensas áreas de los de Mapimí, Nazas y Cuencamé, que incluye el complejo de las Sierras El Rosario y Los Álamos; de Zacatecas, gran parte de los municipios limítrofes de Melchor Ocampo, Concepción del Oro y un sector de Mazapil; de San Luis Potosí los valles halófilos localizados en Vanegas y Cedral; de Nuevo León, la porción de los municipios de Anáhuac, Lampazos, Villa Aldama, Bustamante, Mina, García, Santa Catarina y Monterrey, en los que se encuentran las Sierras de Lampazos, Gomas, Mina y El Fraile, además de valles salinos; adicionalmente, del sureste del mencionado estado se incluyen los municipios de Santiago, Rayones, Galeana e Iturbide, correspondiendo a la parte de la Sierra Madre Oriental que se extiende hasta el cerro de El Potosí y a los valles con suelos salino-yesosos; y de Tamaulipas, una porción del extremo norte correspondiente al municipio de Nuevo Laredo (Fig. 1).

En el área confluyen tres provincias fisiográficas: la Planicie Costera del Golfo, la Provincia de la Sierra Madre Oriental y el Altiplano Mexicano. El intervalo altitudinal oscila desde 190 m en la primera, hasta 3,450 m en las cimas montañosas ubicadas en el sureste del estado. El clima, de acuerdo con García (1987), varía mayormente entre BS_0 y BWh, siendo éstos continentales y secos, predominantes en los bolsones coahuilenses. El tipo Cw o templado y subhúmedo se presenta en las porciones más altas de las sierras. La parte nororiental del área se ubica al este de la barrera orográfica de la Sierra Madre Oriental y así los climas predominantes

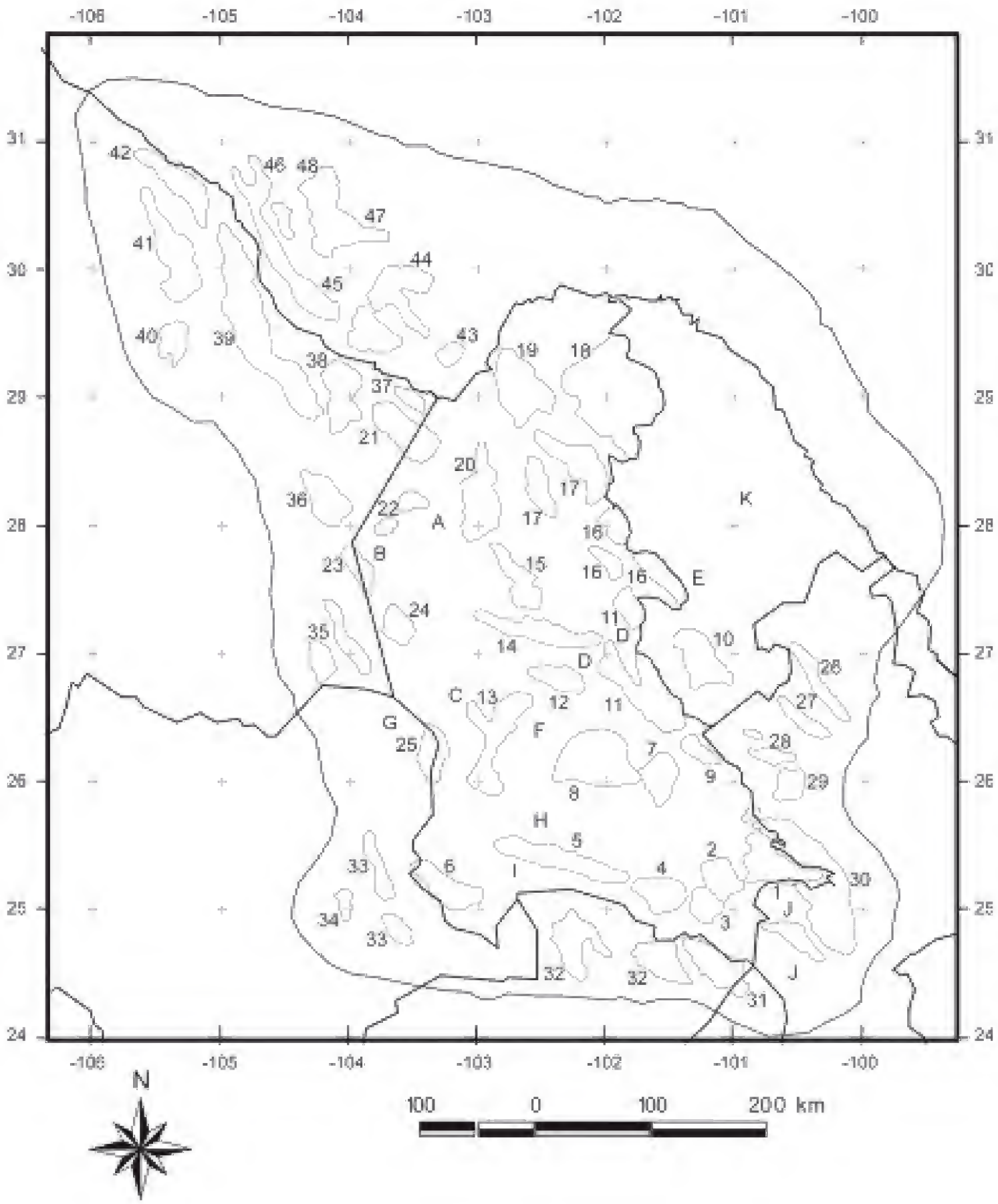

Fig. 1. La región de Megacoahuila y la ubicación de los principales elementos de su fisiografía. La explicación de los símbolos del mapa se encuentra en la siguiente página. No todas las sierras, lagunas, bolsones y planicies mencionadas en el texto del Apéndice 1 se encuentran representadas en esta cartografía.

I. Macizos montañosos.

COAHUILA

1. Sierra de Arteaga
2. Sierra de Zapalinamé
3. Sierra de Carneros
4. Sierra de La Concordia
5. Sierra de Parras
6. Sierra de Jimulco
7. Sierra de La Paila
8. Sierra de Los Alamitos
9. Sierra de La Gavia
10. Sierra de La Gloria
11. Sierra de San Marcos
12. Sierra de La Fragua
13. Sierra de Las Delicias
14. Sierra de La Madera
15. Sierra del Fuste
16. Sierra Santa Rosa
17. Sierra La Encantada
18. Serranías del Burro
19. Sierra del Carmen
20. Sierra del Pino
21. Sierra Hechiceros
22. Sierra Cruces
23. Sierra de Almagre
24. Sierra Mojada
25. Sierra de Tlahualilo

NUEVO LEÓN

26. Sierra de Lampazos
27. Sierra de Gomas
28. Sierra de Mina
29. Sierra de El Fraile
30. Sierra Madre Oriental (hasta el cerro El Potosí)

ZACATECAS

31. Sierra de Astillero
32. Sierras al sur de Coahuila y norte de Zacatecas

DURANGO

33. Sierra de El Rosario
34. Sierra de Los Álamos

CHIHUAHUA

35. Sierra de El Diablo
36. Sierra Encinillas
37. Sierra de Santa Elena
38. Sierra Mulato
39. Sierra Grande
40. Sierra del Pulpito
41. Sierra de La Lágrima
42. Sierra de El Pino

TEXAS

43. Montañas Chisos
44. Montañas Glass
45. Montañas Chinati
46. Montañas Sierra Vieja
47. Montañas Davis
48. Montañas Apache

II. Lagunas, bolsones y planicies.

A. Laguna del Guaje
B. Laguna del Jaco
C. Laguna del Rey
D. Valle de Cuatro Ciénegas
E. Valle de Hermanas
F. Valles del Sobaco y El Hundido
G. Bolsón de Mapimí
H. Laguna de Mayrán
I. Viesca
J. Áreas salino-yesosas del sureste de Coahuila, así como de porciones contiguas de Nuevo León y San Luis Potosí
K. Planicie Costera del Golfo

en estos territorios son más húmedos y cálidos y la influencia marítima más notable. La precipitación es escasa durante la mayor parte del año, su promedio anual varía desde 146 hasta 632 mm (García, 1987), pero en las porciones altas de las montañas el valor es superior a 650 mm. La temporada con mayor precipitación es de julio a octubre. La temperatura es sumamente variable, desde -8°C en la época invernal en las partes altas, hasta 38°C en el verano en las porciones de menor altitud. La humedad atmosférica en la mayor parte del territorio es baja y la evaporación elevada. En general el clima es extremoso, con veranos muy calurosos y los inviernos fríos.

El patrón edáfico también es diverso y está determinado por las condiciones topográficas, geomórficas y climáticas de la zona. Los xerosoles y yermosoles son suelos típicos de climas secos o semisecos. En los macizos montañosos se presentan los litosoles y regosoles calcáricos.

La cubierta vegetal, según Villarreal y Valdés (1992-1993), está representada por 13 tipos de vegetación. El matorral desértico chihuahuense es la comunidad más característica, comprende: a) el matorral micrófilo en suelos aluviales profundos, donde las especies más frecuentes son *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua*, *Parthenium incanum* y *Prosopis glandulosa*; b) el matorral rosetófilo en laderas rocosas de lomeríos y sierras, integrado principalmente por *Agave lechuguilla* y *Dasylirion cedrosanum*; donde se presenta un amplia diversidad de cactáceas; c) los matorrales de halófitas y gipsófitas, ocupan fondos de cuencas aisladas con drenaje interno, cuya presencia está determinada por condiciones edáficas locales.

El matorral tamaulipeco se distribuye al noreste del área, se localiza en la provincia de la Planicie Costera del Golfo, su asociación más frecuente es la de *Acacia rigidula*, *Leucophyllum frutescens* y *Prosopis glandulosa*. El matorral submontano, localizado en las laderas y cañones de las sierras, presenta elementos del género *Rhus*, *Acacia*, *Cercocarpus* y *Ptelea*, entre otros.

En las porciones montañosas se localiza el bosque de montaña, formado por: a) el bosque de encino, que se ubica en los cañones con mejores condiciones de humedad donde *Quercus gravesii*, *Q. laceyi*, *Q. grisea* y *Q. saltillensis* son las principales especies; b) el bosque de pino piñonero, dominado por *Pinus cembroides* o *P. remota*, es la comunidad boscosa más difundida en las zonas con clima templado semiseco; c) el bosque de pino, usualmente poco denso, integrado por *Pinus rudis*, *P. arizonica* var. *stormiae* y/o *P. greggii*, se presenta en las sierras donde se tiene clima templado semihúmedo. En elevaciones cercanas a los 3,000 m aparece: d) el bosque de oyamel, integrado principalmente por *Pseudotsuga menziesii* y e) el bosque de pino-encino, formado por una mezcla de especies del género *Pinus*, usualmente asociado con representantes de *Quercus*. En las cimas de los macizos montañosos de la Sierra de Arteaga, se localiza la vegetación alpina-subalpina,

integrada por *Pinus culminicola*, *Quercus greggii* y *Agave montana*, además de una elevada riqueza de plantas herbáceas.

Los zacatales se desarrollan a través del estado creciendo en los valles con suelos profundos o en laderas bajas, con frecuencia se les encuentra mezclados con otros tipos de vegetación. La vegetación riparia, subacuática y acuática se restringe a los escasos cuerpos de agua permanentes, así como ríos y pozas, presentes en el centro y norte del área.

MÉTODOS

Con base en las colectas realizadas a través del área, además de la revisión bibliográfica y consulta de los herbarios ANSM, MEXU y TEX/LL (ver Holmgren et al. (1990) para los acrónimos), se definió un listado de la flora vascular para el estado de Coahuila. Se analizó la distribución geográfica de las especies con localidad tipo en la entidad y áreas vecinas, registrando aquellas restringidas a la región de estudio. Como parte del trabajo de recopilación de la información se elaboró una base de datos, en la cual además de la familia y del nombre de la especie se incluye información sobre el área de distribución y las condiciones ecológicas generales. Se prepararon cuadros de integración de datos, para finalmente indicar las regiones de mayor concentración de endemismo en Coahuila que pueden ser consideradas como zonas prioritarias de conservación.

RESULTADOS

La riqueza de plantas vasculares endémicas para Coahuila y algunas áreas adyacentes (Megacoahuila) consiste de 350 especies y taxa infraespecíficos (Apéndices 1 y 2), lo cual representa 11.2% del total de la flora nativa estimada para el estado. Son 190 las especies que limitan su distribución al territorio de la entidad administrativa, mismas que constituyen 54.5% de la cantidad total mencionada. Además 15 especies se enlistan en el Apéndice 2 como endémicas para Megacoahuila, pero no conocidas del estado.

El elemento endémico en la región está repartido en 50 familias, que representan 34% del total. Las que incluyen 10 o más taxa de distribución restringida son: Asteraceae (75), Cactaceae (48), Lamiaceae (19), Fabaceae (17), Brassicaceae (15), Hydrophyllaceae (12), Agavaceae (12), Rosaceae -sensu lato- (11) y Acanthaceae (10). En el Cuadro 1 se presenta información sobre el total de taxa por grandes grupos taxonómicos.

Cuadro 1. Participación cuantitativa de los grandes grupos de plantas vasculares en el conjunto de la flora de Coahuila y en el de sus especies endémicas (indicadas entre paréntesis). Se extiende esta información a los géneros y las familias a los que pertenecen tales elementos de distribución restringida.

Grupo taxonómico	Familias	Géneros	Especies y taxa infraespecíficos
Pteridophyta	10 (1)	24 (1)	88 (3)
Pinophyta	4 (1)	10 (3)	41 (4)
Magnoliophyta	133 (48)	891 (158)	2,987 (343)
Magnoliopsida	114 (43)	732 (146)	2,443 (320)
Liliopsida	19 (5)	159 (12)	544 (23)
Total	147 (50)	925 (162)	3,116 (350)

Los géneros con representantes endémicos son 162, lo que constituye 17.5% del total. Tres son de distribución restringida a la región: *Henricksonia*, *Marshalljohnstonia* y *Strotheria*. Los de mayor número de taxa de repartición circunscrita se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Géneros que presentan mayor número de taxa endémicos para Megacoahuila.

Género	Taxa	Género	Taxa
Mammillaria	10	*Brickellia*	7
Coryphantha	9	*Opuntia*	7
Nama	9	*Quercus*	7
Crataegus	8	*Hedeoma*	6

Entre las comarcas con el mayor número de endemismos destacan la de Cuatro Ciénegas, las Sierras del Carmen y Santa Rosa, de La Paila, de Parras y las de Jimulco y El Rosario, además de la Sierra Madre Oriental; otras regiones importantes aparecen en el Cuadro 3.

Los matorrales micrófilo y rosetófilo son los tipos de vegetación con el mayor número de endemismos, seguidos en importancia por el matorral submontano, el bosque de pino-encino y el matorral de halófitas. La representación correspondiente se presenta en el Cuadro 4.

DISCUSIÓN

El área de Coahuila (en su concepto de Megacoahuila) sobresale por su riqueza de endemismos regionales. Con casi 12% de su flora con distribución local, el área de estudio es un sitio importante para desarrollar acciones de conservación.

Cuadro 3. Áreas de Megacoahuila con mayor número de endemismos.

Área	Taxa	Área	Taxa
Cuatro Ciénegas	58	Sierra Las Delicias	17
Sierras del Carmen - Santa Rosa	46	Sierra La Gavia	16
Sierra de La Paila	40	Laguna del Rey	12
Sierra de Parras	33	Trans-Pecos y Sierra del Pino	11 c/u
Sierras de Jimulco - El Rosario y Sierra Madre Oriental	30 c/u	Hermanas y Mapimí	10 c/u
Sierra de la Madera	24	Viesca	9

Cuadro 4. Número de taxa endémicos por tipo de vegetación.

Tipos de vegetación	Taxa	Tipos de vegetación	Taxa
Matorrales micrófilo y rosetófilo	140	Bosque de pino piñonero	11
Matorral submontano	82	Zacatal	7
Bosque de pino encino	58	Bosque de oyamel	3
Matorrales de halófitas y gipsófitas	53	Vegetación alpina-subalpina	2
Bosque de encino	28	Vegetación riparia	2
Bosque de pino	19	Matorral tamaulipeco	1

Los elementos de distribución restringida son los que caracterizan una región y a la vez, representan las rarezas del área.

Los dos géneros con el mayor número de especies endémicas pertenecen a las cactáceas, lo que indica la importancia de la familia en este rubro y en cuanto a los requerimientos de protección.

La región de Cuatro Ciénegas sobresale por su flora endémica local y regional. Se compone en total de 58 especies que, sumadas a las de las sierras que bordean el valle, conforman una zona extremadamente rica en plantas de distribución restringida. Otros sectores importantes son las Sierras del Carmen y Santa Rosa en el norte del estado, con un número alto de endemismos (46). Ambas comarcas poseen programas de protección que requieren reforzarse en virtud de su riqueza florística. Áreas adicionales que destacan son las Sierras de La Paila (40), de Parras (33), la de Jimulco-El Rosario (30), y la Sierra Madre Oriental (30), que también merecen ser consideradas en proyectos de conservación.

A pesar de que el estado de Coahuila se considera como bien explorado, es claro que todavía faltan datos sobre su flora, sobre todo de las sierras y valles alejados de la porción oeste del estado. La información que aquí se presenta estará sujeta a cambios a medida que se conozca mejor el universo vegetal de la región y la distribución de las especies.

Las plantas contempladas en la NOM-059-ECOL-2001 (lista de especies amenazadas, en peligro de extinción y sujetas a protección especial) con distribución en Coahuila (Anónimo, 2001), son principalmente cactáceas y agaváceas (Cuadro 5). Su mayor incidencia se presenta en Cuatro Ciénegas (8 especies), otras localidades sobresalientes son Sierra de La Paila (6), San Pedro (6), Viesca (6) y el sector ubicado entre Saltillo y Monterrey (4).

Las superficies naturales protegidas bajo la categoría de Áreas de Protección de Flora y Fauna de Sierra Maderas del Carmen y Cuatro Ciénegas (incluyendo las Sierras de La Madera y San Marcos) albergan en conjunto 108 taxa, lo que representa sólo 30.1% del total de las plantas endémicas. La Sierra de La Paila adiciona 21 taxa (6%), la de Parras 7 (2%), la de Jimulco 12 (3.4%) y la Sierra Madre Oriental 10 (2.9%). Si se desarrollaran programas tendientes a la conservación de estas zonas, se estaría protegiendo cerca de 44.4% de la flora endémica enlistada.

El presente listado, al ubicar las regiones con mayor número de endemismos, ofrece información de trascendencia para las autoridades competentes en la designación de reservas bióticas. Los datos proporcionados pueden servir para la formulación de listados oficiales de plantas bajo protección, programas de uso sustentable de especies vegetales o, en caso necesario, el rescate, la conservación y la propagación de entidades en peligro de extinción en jardines botánicos, como lo sugieren Vovides et al. (1997).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos las facilidades brindadas en la realización del presente trabajo a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. A Marco A. Llanas y Genaro Rodríguez por la elaboración del mapa de Megacoahuila, al Dr. Jorge S. Marroquín, del Departamento Forestal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por sus observaciones a una primera versión del manuscrito y al Dr. J. Rzedowski y los revisores por su aportación para mejorar su presentación.

Cuadro 5. Especies de plantas endémicas de la región de estudio sujetas a protección oficial (NOM-059-ECOL-2001).

Familia	Especie	Categoría de Conservación
Agavaceae	*Agave bracteosa*	Amenazada
	Agave parrasana	Sujeta a protección especial
	Agave victoriae–reginae	En peligro de extinción
	Yucca endlichiana	Sujeta a protección especial
Cactaceae	*Ariocarpus fissuratus*	En peligro de extinción
	Astrophytum capricorne	Amenazada
	Astrophytum myriostigma var. *coahuilense*	Amenazada
	Coryphantha durangensis	Sujeta a protección especial
	Coryphantha pseudoechinus	Sujeta a protección especial
	Coryphantha werdermanii	En peligro de extinción
	Echinocereus longisetus	Sujeta a protección especial
	Echinocereus nivosus	Sujeta a protección especial
	Echinomastus mariposensis	Amenazada
	Epithelantha bokei	Amenazada
	Epithelantha micromeris var. *greggii*	Sujeta a protección especial
	Epithelantha micromeris var. *pachyrhiza*	Sujeta a protección especial
	Mammillaria carretii	Sujeta a protección especial
	Mammillaria coahuilensis var. *coahuilensis*	Amenazada
	Mammillaria grusonii	Sujeta a protección especial
	Mammillaria guelzowiana	Amenazada
	Mammillaria lenta	Amenazada
	Mammillaria pennispinosa	Sujeta a protección especial
	Mammillaria stella-de-tacubaya	Sujeta a protección especial
	Opuntia anteojoensis	Sujeta a protección especial
	Thelocactus bicolor var. *bolaensis*	Amenazada
	Thelocactus macdowellii	Amenazada
	Thelocactus rinconensis var. *nidulans*	Amenazada
	Turbinicarpus mandragora	Amenazada
Fouquieriaceae	*Fouquieria shrevei*	Sujeta a protección especial
Frankeniaceae	*Frankenia johnstonii*	En peligro de extinción
	Frankenia margaritae	Amenazada
Pinaceae	*Abies mexicana*	Amenazada
	Picea engelmanii var. *mexicana*	En peligro de extinción
	Pinus culminicola	Sujeta a protección especial
Rubiaceae	*Galium carmenicola*	Sujeta a protección especial

LITERATURA CITADA

Anónimo. 1983. Síntesis geográfica del estado de Coahuila, México. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D. F. 163 pp.

Anónimo. 2001. Especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial. NOM-059-ECOL. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca - Instituto Nacional de Ecología. Diario Oficial de la Federación. México D. F. 40 pp.

Elizondo, J. L., J. Valdés y A. Rodríguez. 1990. Cactáceas vulnerables y en peligro de extinción para Coahuila, México. Biotam 2(2): 17-22.

García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4a. ed. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 217 pp.

Gómez-Pompa, A., R. Dirzo, A. Kaus, C. R. Noguerón-Chang y M. de J. Ordoñez. 1994. Reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas de México. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). México, D.F. 331 pp.

Henrickson, J. y M. C. Johnston. Manuscrito inédito. A flora of the Chihuahuan Desert region. 1687 pp.

Hernández, H. M. y H. Godínez A. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. Acta Bot. Mex. 26: 33-52.

Hinton, J. y G. Hinton. 1995. Checklist of Hinton's collections of the flora of south-central Nuevo Leon and adjacent Coahuila. Acta Bot. Mex. 30: 41-112.

Holmgren, P. K., N. H. Holmgren y L. C. Barnett (eds.). 1990. Index Herbariorum. Part I: The herbaria of the world. 8a. ed. The New York Botanical Garden. Nueva York. 693 pp.

Johnston, I. M. 1941. Gypsophily among Mexican desert plants. J. Arnold Arbor. 22(2): 145-170.

McDonald, J. A. 1990. The alpine-subalpine flora of northeastern Mexico. Sida 14(1): 21-28.

Phipps, J. B. 1997. Monograph of northern Mexican *Crataegus* (Rosaceae, subfam. Maloideae). Sida, Botanical Miscellany 15:1-94.

Pinkava, D. J. 1984. Vegetation and flora of the Bolson of Cuatro Cienegas region, Coahuila, Mexico: IV Summary, endemism and corrected catalogue. J. Ariz.-Nev. Acad. Sci. 19: 23-47.

Rodríguez, A., J. Á. Villarreal y J. Valdés. 1994. Vegetación y flora de la Sierra de Parras, Coahuila. Agraria 10(2): 79-109.

Rzedowski, J. 1962. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. I. Algunas consideraciones acerca del elemento endémico de la flora mexicana. Bol. Soc. Bot. Mex. 27: 52-65.

Rzedowski, J. 1991a. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Bot. Mex. 14: 3-21.

Rzedowski, J. 1991b. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. Acta Bot. Mex. 15: 47-64.

Vásquez, R., J. Á. Villarreal y J. Valdés. 1989. Las plantas de pastizales del rancho experimental ganadero Los Ángeles, Mpio. de Saltillo, Coah. México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Folleto de divulgación 2(8): 1-20.

Villarreal, J. Á. 1994. Vegetación y flora de la Sierra de La Paila, Coahuila, México. Sida 16(1): 109-138.

Villarreal, J. Á. 2001. Flora de Coahuila. Listados florísticos de México. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 136 pp.

Villarreal, J. Á. y J. Valdés. 1992-1993. Vegetación de Coahuila, México. Revista de Manejo de Pastizales 6(1,2): 9-18.

Villarreal, J. Á., J. Valdés y J. L. Villaseñor. 1996. Corología de las asteráceas de Coahuila, México. Acta Bot. Mex. 36: 29-42.

Villaseñor, J. L. 1991. Las Heliantheae endémicas a México: una guía hacia la conservación. Acta Bot. Mex. 15: 29-46.

Villaseñor, J. L., G. Ibarra y D. Ocaña. 1998. Strategies for the conservation of Asteraceae in Mexico. Conservation Biology 12(5): 1066-1075.

Vovides, A. P., V. Luna y G. Medina. 1997. Relación de algunas plantas y hongos raros, amenazados o en peligro de extinción y sugerencias para su conservación. Acta Bot. Mex. 39: 1-42.

Recibido en junio de 2001.
Aceptado en octubre de 2004.

Apéndice 1. Listado de los taxa endémicos a Coahuila y algunas áreas adyacentes.

PTERIDOPHYTA

Selaginellaceae

Selaginella carnerosana Reeves. Matorral submontano y bosque de pino piñonero, laderas rocosas. Sierra de Carneros en Coah.

Selaginella parishii Underw. Matorral submontano, laderas rocosas. S de Coah. (Sierra de Parras) y N de Zac. (municipio de Concepción del Oro).

Selaginella viridissima Weath. Matorrales submontano, micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Sierras Mojada, La Fragua, y de La Gloria en Coah. y las Montañas Chisos en TX.

PINOPHYTA (GYMNOSPERMAE)

Pinaceae

Abies durangensis Martínez var. *coahuilensis* (I. M. Johnst.) Martínez (*A. coahuilensis* I. M. Johnst.). Bosque de oyamel con suelo rocoso, cimas de las sierras. Sierras de La Madera, de La Gloria, del Carmen, de Santa Rosa y Serranías del Burro en Coah.

Abies mexicana Martínez. Bosques de oyamel en laderas y cañones. Sierra Madre Oriental, Arteaga en Coah. y áreas adyacentes de N.L.

Picea engelmannii Parry var. *mexicana* (Martínez) Silba (*P. mexicana* Martínez). Bosque de oyamel en cañones, laderas rocosas. Sierra Madre Oriental, Sierra de La Marta, Sierra de Arteaga en Coah. y municipio de Rayones en N.L.

Pinus culminicola Andresen & Beaman. Bosque de pino-encino en cimas montañosas entre 3000 a 3600 m. Sierra Madre Oriental, sierras de La Marta y La Viga en Coah. y parte de Sierra de La Marta, así como el cerro El Potosí en N.L.

MAGNOLIOPSIDA (DICOTYLEDONEAE)

Acanthaceae

Anisacanthus junceus (Torr.) Hemsl. Matorrales micrófilo, rosetófilo y submontano, laderas bajas y arroyos. Sierras de Jimulco y de Parras, así como el municipio de Viesca en Coah. y N de Zac.

Apéndice 1. Continuación.

Carlowrightia mexicana Henr. & T. F. Daniel. Matorral submontano, valles y arroyos pedregosos. N y centro de Coah. (Cuatro Ciénegas, Sierra de La Gloria), NE de Chih. y región de Trans-Pecos, TX.

Carlowrightia parvifolia Brandegee. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas y arroyos. NE y SE de Coah. (sierras de La Paila y de La Madera), NE de Chih. y región de Trans-Pecos, TX.

Carlowrightia serpyllifolia A. Gray. Matorrales micrófilo y rosetófilo, valles y laderas rocosas. N y centro de Coah. (Valle de Cuatro Ciénegas, Sierra de La Paila), NE de Chih., NE de Dgo., N de Zac. y región de Trans-Pecos, TX.

Holographis ilicifolia Brandegee. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas, valles y arroyos pedregosos. Valle de Cuatro Ciénegas, así como Sierra de Jimulco en Coah. y Sierra de El Rosario en Dgo.

Justicia coahuilana T. F. Daniel. Matorral submontano, laderas rocosas. Sierra de La Madera en Coah.

Justicia decurvata Hilsenb. (*Siphonoglossa lineriafolia* Henr. & Hilsenb.). Matorrales micrófilo y rosetófilo, partes bajas de las sierras. Sierra de Jimulco en Coah., NE de Dgo. (Río Nazas).

Justicia henricksonii T. F. Daniel. Matorral submontano, laderas rocosas. W y centro de Coah. (Sierra del Pino) y N de S.L.P.

Justicia warnockii T. F. Daniel. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas bajas. W de Coah., E de Chih., región de Trans-Pecos, TX.

Ruellia jimulcensis Villarreal. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas y valles. Sierra de Jimulco en Coah. y Sierra de El Rosario en Dgo.

Amaranthaceae

Tidestromia gemmata I. M. Johnst. Matorral de halófitas, suelos yesosos. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah., NE de Chih. y región de Trans-Pecos, TX.

Tidestromia rhizomatosa I. M. Johnst. Matorral de halófitas, suelos arenosos y salinos. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah.

Tidestromia suffruticosa (Torr.) Standl. var. *coahuilana* I. M. Johnst. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas bajas con suelos pedregosos. Sierras de Las Delicias, de La Paila y del Pino en Coah.

Apéndice 1. Continuación.

Tidestromia tenella I. M. Johnst. Matorrales micrófilo y rosetófilo, valles con suelos arenosos. Valles de Cuatro Ciénegas, Viesca y Mohovano en Coah.

Apiaceae (Umbelliferae)

Aletes calcicola Mathias & Constance. Bosque de pino-encino y matorral submontano, suelo rocoso. Sierras de La Gloria, de San Marcos, de La Madera y de La Gavia en Coah.

Aletes coahuilensis Mathias & Constance. Bosque de pino-encino en laderas rocosas. Sierras del Carmen, Santa Rosa y del Pino en Coah.

Donnellsmithia coahuilensis Mathias & Constance. Bosque de pino-encino, suelo rocoso. Sierra del Pino en Coah.

Tauschia hintoniorum Constance & Affolter. Bosque de pino-encino en laderas rocosas. Sierra Madre Oriental, Sierra de La Marta en Coah. y áreas adyacentes con N.L.

Aristolochiaceae

Aristolochia lassa I. M. Johnst. Matorrales micrófilo y rosetófilo en suelo pedregoso. S de Coah. y SW de N.L.

Asteraceae (Compositae)

Ageratina astellera (B. L. Turner) B. L. Turner (*Eupatorium astellerum* B. L. Turner). Matorral submontano en arroyos con suelo pedregoso. S de Coah. y N de Zac. (Sierra del Astillero).

Ageratina campyloclada (B. L. Rob.) R. M. King & H. Rob. (*Eupatorium campylocladum* B. L. Rob.). Matorral submontano y bosque de coníferas en laderas rocosas. Sierra Madre Oriental, SE de Coah. y NW de N.L.

Ageratina flourensifolia (B. L. Turner) R. M. King & H. Rob. (*Eupatorium flourensifolium* B. L. Turner). Bosque de pino-encino y matorral submontano en laderas rocosas. Sierras de San Marcos y de La Gloria en Coah.

Ageratina glischra (B. L. Rob.) R. M. King & H. Rob. (*Eupatorium glischrum* B. L. Rob.) Matorral submontano y bosque de pino-encino en laderas rocosas. Sierras de Jimulco, de Parras y de La Madera en Coah.

Ageratina riskindii B. L. Turner. Bosque de encino, en laderas. Sierra de Santa Rosa (Rincón de María) en Coah.

Apéndice 1. Continuación.

Ageratina zapalinama B. L. Turner. Bosque de pino-encino, laderas rocosas. Sierra Madre Oriental, municipios de Saltillo y Arteaga en Coah. y áreas colindantes de N.L.

Ambrosia johnstoniorum Henr. Zacatal en valles con suelo arcilloso. Sierras de La Madera y Cruces (Cuesta de Zozoya) en Coah.

Brickellia glutinosa A. Gray. Matorral micrófilo y rosetófilo en lomeríos con suelo pedregoso. Valle de Cuatro Ciénegas, Sierra Mojada y Sierra de Jimulco en Coah., posiblemente áreas adyacentes de Chih.

Brickellia hintoniorum B. L. Turner. Bosque de coníferas, en laderas rocosas. Sierra Madre Oriental, municipio de Arteaga (sierras del Coahuilón, de La Marta y de La Viga) en Coah. y áreas colindantes de N.L.

Brickellia laccata Flyr. Matorral submontano, en laderas rocosas. Sierra del Carmen en Coah.

Brickellia lemmonii A. Gray. var. *carmenensis* B. L. Turner. Bosque de encino, en laderas rocosas. Sierra del Carmen en Coah.

Brickellia stolonifera B. L. Turner. Bosque de coníferas, en laderas. Sierra del Carmen en Coah.

Brickellia urolepis Blake. Bosque de encino y pino-encino, en laderas. Sierras del Carmen, de La Gavia, de La Paila y de La Madera en Coah.

Brickellia wendtii B. L. Turner. Bosque de encino, en laderas. Sierra de Santa Rosa (Rincón de María) en Coah.

Chaetopappa plomoensis B. L. Turner. Matorrales micrófilo y rosetófilo, en laderas rocosas. Sierras del Carmen y Santa Rosa en Coah.

Chaetoppapa pulchella Shinners. Matorral submontano, en laderas pedregosas. Valle de Cuatro Ciénegas y Sierra Mojada en Coah. y E de Chih.

Cirsium coahuilense Ownbey & Pinkava. Matorrales micrófilo y rosetófilo en valles, lomeríos y lugares inundados. Montañas bajas y represas del S de Coah.

Cirsium turneri Warnock. Matorral submontano y bosque de encino, en laderas rocosas. NW de Coah. (Sierra del Carmen) en Coah., montañas del NE de Chih. y áreas adyacentes con TX.

Apéndice 1. Continuación.

Erigeron chiangii G. L. Nesom. Matorral submontano y bosque de encino, en laderas rocosas. E y centro de Coah. (Valle de Cuatro Ciénegas).

Erigeron cuatrocienegensis G. L. Nesom. Matorrales micrófilo y rosetófilo en valles con suelos yesosos. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah.

Erigeron hintoniorum B. L. Turner. Bosque de pino-encino en laderas rocosas. Sierra Madre Oriental, municipio de Arteaga en Coah. y áreas colindantes de N.L.

Erigeron pinkavii B. L. Turner. Matorral de halófitas en valles con suelos salinos. Valle de Hermanas al N de Monclova en Coah. y áreas adyacentes de N.L.

Flaveria palmeri J. R. Johnst. Matorral de halófitas en suelos salinos y yesosos. Municipios de Cuatro Ciénegas, San Pedro, Matamoros y Parras, así como Laguna del Rey en Coah. y cerca de Monterrey en N.L.

Flourensia ilicifolia Brandegee. Matorrales micrófilo y rosetófilo en valles y laderas con suelo pedregoso. Sierra de Parras en Coah.

Flourensia microphylla (A. Gray) Blake. Matorral submontano en laderas pedregosas. Sierras de Carneros y de San Marcos, en el municipio de Saltillo en Coah.

Flourensia monticola M. O. Dillon. Bosque de pino-encino, laderas y cañones. Sierra Madre Oriental, municipios de Arteaga en Coah., así como de Santa Catarina y Santiago en N.L.

Flourensia pulcherrima M. O. Dillon. Matorral submontano, laderas rocosas. Sierras de Jimulco en Coah. y El Rosario en Dgo. y SE de Chih.

Flourensia retinophylla Blake. Matorral submontano en cañones y suelos pedregosos. Sierras de Las Delicias, de La Madera, de La Paila y Bolsón de Mapimí en Coah.

Flourensia solitaria Blake. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelo pedregoso. Valle de Cuatro Ciénegas (Cuesta Zozaya) en Coah.

Gaillardia gypsophila B. L. Turner. Matorral de halófitas, en dunas yesosas. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah.

Gaillardia henricksonii B. L. Turner. Matorral de halófitas en valles con suelo yesoso. Municipio de Ocampo en Coah.

Gaillardia powellii B. L. Turner. Matorral de halófitas en valles con suelo yesoso. Valle de Hermanas al N de Monclova en Coah. y áreas adyacentes de N.L.

Apéndice 1. Continuación.

Haploesthes fruticosa B. L. Turner. Matorrales micrófilo y rosetófilo, en laderas con suelos pedregosos. Sierra de La Paila en Coah.

Haploesthes robusta I. M. Johnst. Matorral de halófitas en valles con suelo yesoso. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah.

Heliopsis filifolia S. Watson. Matorrales micrófilo y rosetófilo en suelos pedregosos y arenosos. Sierras de Parras, de La Fragua y de Carneros en Coah.

Henricksonia mexicana B. L. Turner. Matorrales micrófilo y rosetófilo en laderas rocosas. Sierra de Jimulco en Coah. y NE de Dgo. (Río Nazas).

Hymenopappus hintoniorum B. L. Turner. Bosque de pino-encino, laderas rocosas. Sierra Madre Oriental, municipio de Arteaga (Sierra del Coahuilón) en Coah. y áreas adyacentes del W de N.L.

Hymenoxys insignis (A. Gray) Cockerell (*H. ursina* Standl.). Bosque de pino-encino y coníferas, suelo rocoso. Sierra Madre Oriental, Sierras de La Marta, del Coahuilón y de la Viga en Coah. y cerro El Potosí en N.L.

Machaeranthera johnstonii (Blake) B. L. Turner. Matorral de halófitas en suelo yesoso. Valle de Hermanas al N de Monclova en Coah. y áreas adyacentes con N.L.

Machaeranthera restiformis B. L. Turner. Matorral de halófitas en dunas yesosas. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah.

Marshalljohnstonia gypsophila Henr. Matorral submontano en laderas yesosas. Sierra de Las Delicias en Coah.

Melampodium argophyllum (B. L. Rob.) Blake (M. cinereum DC. var. *argophyllum* B. L. Rob.). Matorrales micrófilo, rosetófilo y submontano, suelo pedregoso. Centro y S de Coah. (municipios de G. Cepeda y Parras, sierras de La Gavia y de San Marcos) y W de N.L. (Icamole).

Pectis incisifolia I. M. Johnst. Matorrales micrófilo y rosetófilo en valles con suelos salinos. Bolsón de Mapimí (área limitrofe entre Coah., Chih. y Dgo.).

Perityle bisetosa (A. Gray) Shinners var. *spathulata* Powell. Matorral submontano en laderas rocosas. Sierra del Carmen en Coah.

Perityle carmenensis Powell. Matorrales microfilo y rosetófilo, en laderas rocosas. Sierra del Carmen en Coah.

Apéndice 1. Continuación.

Perityle castillonii I. M. Johnst. Matorral submontano en cañones y laderas rocosas. Sierra Hechiceros (W de Coah. y SE de Chih.).

Perityle coahuilensis Powell. Matorral submontano y bosque de encino en laderas rocosas. Sierra de La Madera (El Sobaco) en Coah.

Pinaroppapus mojadanus B. L. Turner. Matorral submontano en laderas rocosas. Sierra Mojada en Coah.

Pinaroppapus powellii B. L. Turner. Bosque de pino-encino en laderas rocosas. Sierra La Encantada en Coah.

Porophyllum amplexicaule A. Gray. Matorrales micrófilo y rosetófilo en laderas pedregosas. Cerca de Saltillo en Coah. y áreas colindantes con N.L.

Psathyrotopsis hintoniorum B. L. Turner. Matorrales micrófilo y rosetófilo en laderas bajas con suelos pedregosos. Sierra de Parras en Coah.

Psathyrotopsis purpusii (Brandegee) Rydb. (*Psathyrotes purpusii* Brandegee). Matorrales micrófilo y rosetófilo en laderas bajas con suelo arenoso. Marte, al S de la Sierra de La Paila en Coah.

Ratibida coahuilensis B. L. Turner. Matorral submontano y bosque de encino en suelos pedregosos. Sierra de Santa Rosa en Coah. y W de N.L.

Sartwellia mexicana A. Gray. Matorral de halófitas, en valles con suelo arcilloso y yesoso. Centro de Coah. (Valle de Cuatro Ciénegas), W de N.L., N de S.L.P. y NE de Zac.

Senecio claryae B. L. Turner. Matorral submontano y bosque de encino en suelos rocosos. Sierra de La Paila en Coah.

Senecio riskindii B. L. Turner & T. M. Barkley. Bosque de coníferas en suelo rocoso. Sierra del Carmen en Coah.

Senecio scalaris Greene var. *carmenensis* C. C. Freeman. Bosque de pino-encino, suelo pedregoso. Sierra del Carmen en Coah.

Senecio scalaris Greene var. *parrasianus* (Greenm.) C. C. Freeman. Bosque de pino-encino, suelo pedregoso. Sierra de Parras en Coah.

Solidago gypsophila G. L. Nesom. Matorrales micrófilo y rosetófilo, cerca de corrientes de agua en suelos yesosos. Valle de Cuatro Ciénegas y Sierra de San Marcos en Coah.

Apéndice 1. Continuación.

Thelesperma scabridulum Blake. Matorral de halófitas en valles con suelo yesoso. Áreas salinas del SE de Coah. y NW de N.L.

Thelesperma subaequale Blake. Bosque de encino en laderas y cañones. Sierras del Carmen, del Pino, de Santa Rosa en Coah. y centro de N.L.

Thymophylla gypsophila (B. L. Turner) Strother. Matorral de halófitas con suelo yesoso. Valle de Cuatro Ciénegas y Laguna del Rey en Coah.

Varilla mexicana A. Gray var. *gypsophila* B. L. Turner. Matorrales micrófilo y rosetófilo, en suelos yesosos. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah.

Varilla mexicana A. Gray var. *mexicana.* Matorrales micrófilo y rosetófilo, en escurrimientos. S de Coah., NE de Dgo. y N de Zac.

Verbesina coahuilensis A. Gray var. *viridior* B. L. Rob. & Greenm. Bosque de pino-encino, laderas pedregosas. Sierra Madre Oriental, S de Coah. (sierras de Carneros, Zapalinamé y de Arteaga) y áreas adyacentes de N.L.

Verbesina daviesiae B. L. Turner. Bosque de pino-encino, laderas rocosas. Sierra Madre Oriental, Sierra de El Coahuilón y Sierra de La Viga en Coah. y posiblemente áreas adyacentes de N.L.

Vernonia faustiana (G. C. Chapm. & S. B. Jones) B. L. Turner. Bosque de encino, en laderas. Sierra Santa Rosa (Rincón de María) en Coah.

Viguiera brevifolia Greenm. Matorrales micrófilo y rosetófilo en valles, lomeríos y arroyos. Sierra de Jimulco en Coah., NE de Dgo. y SE de Chih.

Viguiera phenax Blake. Zacatal y matorrales micrófilo y rosetófilo, en valles con suelo arcilloso. W de Coah., NE de Dgo., E de Chih. y región de Trans-Pecos, TX.

Xylothamia parrasana (Blake) G. L. Nesom (*Ericameria parrasana* Blake). Matorral submontano en laderas rocosas. Sierra de Parras en Coah. y N de Zac.

Xylothamia pseudobaccharis (Blake) G. L. Nesom (*Haplopappus pseudobaccharis* Blake) Matorrales micrófilo y rosetófilo, en suelos pedregosos y yesosos. Sierras de Las Delicias, de los Órganos, de La Paila y Alamitos en Coah. y NE de Dgo.

Xylothamia riskindii (B. L. Turner & G. Langford) G. L. Nesom (*Ericameria riskindii* B. L. Turner & G. Langford). Bosque de encino en laderas rocosas. Sierra Madre Oriental, Sierra de Arteaga en Coah. y áreas adyacentes con N.L.

Apéndice 1. Continuación.

Xylothamia truncata G. L. Nesom. Matorral de halófitas en suelos salinos y yesosos. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah.

Zaluzania megacephala Sch. Bip. var. *coahuilensis* Olsen. Bosque de encino en laderas rocosas. SE de Coah. (municipio de General Cepeda) y E de N.L.

Zinnia oligantha I. M. Johnst. Matorral de halófitas en valles con suelos yesosos y dunas. Laguna del Rey en Coah. y E de Chih.

Berberidaceae

Berberis pinifolia (Lundell) C. H. Müll var. *coahuilensis* C. H. Müll. Matorral submontano, laderas pedregosas. Sierra de La Madera en Coah.

Boraginaceae

Lithospermum jimulcense I. M. Johnst. Matorral submontano y bosque de pino piñonero, suelo rocoso. Sierra de Jimulco en Coah.

Omphalodes chiangii Higgins. Bosque de pino-encino, suelos arenosos. Sierras del Carmen y Santa Rosa en Coah.

Tiquilia mexicana (S. Watson) A. Richardson. Matorral micrófilo y rosetófilo, en valles y laderas. Coah., W de N.L., N de Zac., E de Chih. y región de Trans-Pecos, TX.

Tiquilia turneri A. Richardson. Matorral de halófitas en suelos yesosos. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah. y W de N.L.

Brassicaceae (Cruciferae)

Lesquerella inflata Rollins & E. A. Shaw. Bosque de pino piñonero, suelo rocoso. Sierra Madre Oriental, Sierra de los Nuncios en Coah. y áreas aledañas de N.L.

Lesquerella johnstonii Rollins. Bosque de pino-encino, suelo pedregoso y arroyos. Sierras del Carmen, de Santa Rosa y del Pino en Coah.

Lesquerella mcvaughiana Rollins. Matorral submontano, laderas pedregosas. Coah. (Valle de Cuatro Ciénegas), Pecos y Brewster Co., TX.

Lesquerella mexicana Rollins. Matorral submontano, suelo pedregoso. Valle de Cuatro Ciénegas, sierras de Menchaca, de Parras, del Carmen, de Santa Rosa y La Encantada en Coah. y E de Chih.

Apéndice 1. Continuación.

Lesquerella wyndii Rollins & E. A. Shaw. Bosque de pino-encino, en arroyos. Sierras del Carmen y Santa Rosa en Coah.

Nerisyrenia baconiana B. L. Turner. Bosque de pino-encino en suelo yesoso. Sierra de La Paila en Coah.

Nerisyrenia castillonii Rollins (*N. powellii* J. D. Bacon). Matorral de halófitas, suelo yesoso. Laguna del Rey en Coah. y NE de Chih.

Nerisyrenia incana Rollins. Matorral de halófitas en suelo yesoso. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah.

Nerisyrenia johnstonii J. D. Bacon. Matorral de halófitas en suelo yesoso. Sierra de Las Delicias y SW de Coah.

Sphaerocardamum compressum (Rollins) Rollins. Matorral submontano en suelo yesoso. Sierra de Parras en Coah.

Streptanthus coulteri Cory. Matorral submontano, suelo pedregoso. Sierras del Carmen y Santa Rosa en Coah., E de Chih. y región de Big Bend en TX.

Streptanthus platycarpus A. Gray. Matorral submontano, laderas rocosas. Sierras del Carmen y Santa Rosa en Coah., W de TX.

Synthlipsis densiflora Rollins. Bosque de pino-encino, laderas rocosas. Valle de Cuatro Ciénegas y Sierra de La Fragua en Coah.

Thelypodiopsis incisa Rollins. Matorral submontano, laderas rocosas. Sierras de La Gavia, de San Marcos y municipio de Saltillo en Coah.

Thelypodiopsis retrofracta (Rollins) Rollins (*Sisymbrium retrofractum* Rollins). Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelo rocoso. Sierra de Parras en Coah. y N de Zac.

Buddlejaceae

Emorya rinconensis Mayfield. Matorral submontano, laderas de cañones. Serranías del Burro en Coah.

Emorya suaveolens Torr. Matorral submontano y bosque de encino, laderas y arroyos. Sierras de La Madera, de Parras, de La Fragua, de La Gavia y de La Paila en Coah., W de N.L. y región de Trans-Pecos, TX.

Apéndice 1. Continuación.

Cactaceae

Ariocarpus fissuratus (Engelm.) K. Schum. var. *lloydii* (Rose) W. T. Marshall. Matorrales micrófilo y rosetófilo, lomeríos y partes bajas de las sierras. Sierras de Parras y de La Paila en Coah., N de Zac. y NE de Dgo.

Astrophytum capricorne (A. Dietr.) Britton & Rose. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos pedregosos en faldas de sierras. Municipios de Cuatro Ciénegas y San Pedro, S de Coah. y W de N.L.

Astrophytum myriostigma Lem. var. *coahuilense* (H. Moeller) Borg. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelo pedregoso. Municipio de San Pedro en Coah. y NE de Dgo.

Coryphantha borwigii Purpus. Matorrales micrófilo y rosetófilo en laderas rocosas y lomeríos. Centro y SE de Coah. y W de N.L. (corredor Saltillo-Monterrey).

Coryphantha difficilis (Quehl) Orcutt (*Mammillaria difficilis* Quehl). Matorrales micróflio y rosetófilo, laderas de sierras. Sierra de La Paila en Coah.

Coryphantha durangensis (Runge ex K. Schum.) Britton & Rose (*Mammillaria durangensis* Runge ex K. Schum.). Matorrales micrófilo y rosetófilo, afloramientos rocosos. SW de Coah. (municipios de Viesca y San Pedro) y NE de Dgo. (Río Nazas).

Coryphantha laredoi Glass & Foster (*Escobaria laredoi* (Glass & Foster) N. P. Taylor). Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Sierra de Parras en Coah. y N de Zac.

Coryphantha lloydii (Britton & Rose) Fosberg (*Escobaria lloydii* Britton & Rose). Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos pedregosos. S de Coah. y N de Zac.

Coryphantha pseudoechinus Boed. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Centro y S de Coah. (Valle de Cuatro Ciéneagas, Sierras de San Marcos y de La Paila).

Coryphantha unicornis Boed. Matorrales micrófilo y rosetófilo, lomeríos. SW de Coah. (municipio de Viesca).

Coryphantha werdermannii Boed. (*C. densispina* Werderm.). Matorrales micrófilo y rosetófilo, en valles y laderas bajas. Sierra de La Paila en Coah. y E de Chih. (Sierra El Diablo).

Coryphantha zilziana Boed. (*Escobaria zilziana* (Boed.) Backeb.). Matorrales micrófilo y rosetófilo, afloramientos rocosos. Centro y SW de Coah. (Valle de Cuatro Ciénegas), NE de Dgo. (Río Nazas) y W de N.L.

Apéndice 1. Continuación.

Echinocereus chisoensis W. T. Marshal. var. *fobeanus* (Oehme) N. P. Taylor (*E. fobeanus* Oehme). Matorrales micrófilo y rosetófilo. Valles y partes altas de sierras. SW de Coah.

Echinocereus longisetus (Engelm.) Lem. var. *delaetii* (M. Guerke) N. P. Taylor (*E. delaetii* M. Guerke). Zacatal, bosque de encino y bosque de pino piñonero. Sierras de La Paila y de San Marcos en Coah.

Echinocereus longisetus (Engelm.) Lem. var. *longisetus.* Bosque de pino-encino, laderas rocosas. Sierras de La Madera y del Carmen en Coah.

Echinocereus nivosus Glass & Foster. Zacatal y bosque de pino piñonero, en laderas y valles. SE de Coah. (cerca Sierra de Carneros).

Echinocereus primolanatus N. P. Taylor. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas expuestas de sierras. Sierras de La Paila y de Los Alamitos en Coah.

Echinomastus mariposensis Hester. Matorrales micrófilo y rosetófilo y zacatal, en valles y laderas rocosas. Valle de Cuatro Ciénegas y S de Coah., alrededores de Presidio cerca del Río Bravo en Brewster Co., TX.

Epithelantha bokei L. D. Benson (*E. micromeres* (Engelm.) Britton & Rose var. *bokei* (L. D. Benson) Glass & Foster). Matorrales micrófilo, rosetófilo y submontano, en afloramientos rocosos. Valle de Cuatro Ciénegas y Sierra de La Paila en Coah. y cerca de Río Grande, TX.

Epithelantha micromeris (Engelm.) Britton & Rose var. *greggii* (Engelm.) Borg. Matorrales micrófilo y rosetófilo, en afloramientos rocosos. S de Coah.

Epithelantha micromeris (Engelm.) Britton & Rose var. *pachyrhiza* W. T. Marshall Matorral submontano, laderas rocosas. E de Coah. y W de N.L.

Epithelantha micromeris (Engelm.) Britton & Rose var. *polycephala* (Backeb.) Glass & Foster. Matorrales micrófilo y rosetófilo, lomeríos. SE de Coah.

Grusonia bradtiana (Coult.) Ferguson (*Opuntia bradtiana* (Coult.) K. Brandegee). Matorrales micrófilo y rosetófilo, valles, lomeríos y partes bajas de sierras. Centro y S de Coah., SE de Chih. y NE de Dgo.

Gymnocactus aguirreanus Glass & Foster (*Escobaria aguirreana* (Glass & Foster) N. P. Taylor). Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas. Sierras de La Paila y de San Marcos en Coah.

Apéndice 1. Continuación.

Mammillaria albiarmata Boed. Matorrales micrófilo y rosetófilo, valles. SE de Coah. (municipio de Saltillo).

Mammillaria carretii K. Schum. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. E de Coah. y W de N.L. (corredor Saltillo-Monterrey).

Mammillaria coahuilensis (Boed.) Moran var. *coahuilensis.* Matorral de halófitas, valles inundables. Laguna de Viesca en Coah.

Mammillaria freudenbergeri Repp. Matorrales micrófilo y rosetófilo, valles. Centro de Coah. (municipio de Monclova).

Mammillaria grusonii Runge. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Municipios de Cuatro Ciénegas y San Pedro en Coah. y NE de Dgo.

Mammillaria lenta K. Brandegee. Matorrales micrófilo y rosetófilo, lomeríos. Centro y SW de Coah. (municipio de Viesca) y cerca de Monterrey N.L.

Mammillaria parrasensis Repp. Matorrales micrófilo y rosetófilo, en afloramientos rocosos. Sierra de Parras en Coah. y N de Zac.

Mammillaria pennispinosa Krainz var. *pennispinosa.* Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Bolsón de Mapimí en los límites de Coah., Dgo. y Chih.

Mammillaria ritteriana Boed. Matorrales micrófilo y rosetófilo, en laderas rocosas. E de Coah. y W de N.L. (corredor Saltillo-Monterrey).

Mammillaria stella-de-tacubaya Hesse (*M. tacubayensis* Fedde). Matorrales micrófilo y rosetófilo, en laderas rocosas. SW de Coah. (bolsones de Viesca y Mapimí) y NE de Dgo. (Río Nazas).

Opuntia aggeria Ralston & Hilsenb. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos arenosos en valles y partes bajas de sierras. Centro de Coah. y Brewster Co., TX.

Opuntia anteojoensis Pinkava. Matorral de halófitas, valles con suelos yesosos. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah.

Opuntia aureispina (Brack. & Heil) Pinkava & Parfitt. Matorrales micrófilo y rosetófilo, valles. N de Coah. región del Río Bravo, de Big Bend y Brewster Co., TX.

Opuntia bulbispina Engelm. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos rocosos en partes bajas de sierras. Abanicos aluviales y Valles de Coahuila.

Apéndice 1. Continuación.

Opuntia chisosensis (Anthony) Ferguson (*O. lindheimeri* Engelm. var. *chisosensis* Anthony). Zacatal y bosques de pino piñonero y pino-encino. Sierra del Carmen y Montañas Chisos, TX.

Opuntia moelleri Berger. Matorrales micrófilo y rosetófilo con suelos yesosos, arenosos y rocosos en valles y partes bajas de sierras. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah.

Opuntia pailana Weing. Matorrales micrófilo y rosetófilo, en partes bajas de la sierra con suelos rocosos. Sierra de La Paila en Coah.

Thelocactus bicolor (Pfeiff.) Britton & Rose var. *bolaensis* (Runge) A. Berger. Matorrales micrófilo y rosetófilo, lomeríos con afloramientos rocosos. Entre Paila y San Pedro en Coah.

Thelocactus lausseri Riha & Busek. Matorrales micrófilo y rosetófilo, en partes bajas de la Sierra Las Ovejas (centro de Coah.).

Thelocactus macdowellii (Quehl) Glass. Matorrales micrófilo y rosetófilo, en lomeríos. E de Coah. y W de N.L. (corredor Saltillo-Monterrey).

Thelocactus rinconensis (Poselg.) Britton & Rose var. *nidulans* (Quehl) Glass & Foster (*T. nidulans* (Quehl) Britton & Rose). Matorrales micrófilo y rosetófilo, en lomeríos. Municipios de San Pedro, Saltillo en Coah. y W de N.L. (Icamole-Monterrey).

Thelocactus rinconensis (Poselg.) Britton & Rose var. *phymatothelos* (Ruempler) Glass & Foster (*T. phymatothelos* (Ruempler) Britton & Rose). Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelo pedregoso. SE de Coah.

Thelocactus rinconensis (Poselg.) Britton & Rose var. *rinconensis*. Matorrales micrófilo y rosetófilo, lomeríos. SE de Coah. y W de N.L.

Turbinicarpus mandragora (A. Berger) A. D. Zimmerman. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Sierra de Parras y municipio de Viesca en Coah.

Campanulaceae

Lobelia anatina Wimm. var. *riskindii* M. C. Johnst. Bosque de coníferas, arroyos. Sierra del Carmen en Coah.

Lobelia henricksonii M. C. Johnst. Matorral submontano, arroyos. Sierras de La Gavia y de La Paila en Coah.

Apéndice 1. Continuación.

Caryophyllaceae

Arenaria ludens Shinners. Bosque de pino-encino, suelos pedregosos. Sierras del Carmen y Santa Rosa en Coah. y región de Trans-Pecos, TX.

Drymaria axillaris Brandegee. Matorral de halófitas en suelos yesosos y salinos. N de la Sierra de La Paila y Laguna del Rey en Coah.

Drymaria coahuilana (I. M. Johnst.) B. L. Turner (*D. lyropetala* I. M. Johnst. var. *coahuilana* I. M. Johnst.). Matorral de halófitas en suelos yesosos y salinos. Valle de Cuatro Ciénegas, valles al norte de Sierra de La Paila y Laguna del Rey en Coah. y NW de Chih.

Drymaria elata I. M. Johnst. Matorral de halófitas, suelo yesoso. SW de Coah.

Drymaria pattersonii B. L. Turner. Matorrales micrófilo y rosetófilo en suelos yesosos. E de Coah. (entre Monclova y Candela).

Drymaria subumbellata I. M. Johnst. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos yesosos. Valles aledaños a la Sierra de La Paila y Laguna del Rey en Coah.

Drymaria suffruticosa A. Gray ex S. Watson. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos yesosos. SW de Coah.

Paronychia albomarginata Core. Matorrales micrófilo y rosetófilo, en suelos pedregosos. S de Coah. y áreas adyacentes con N.L. (corredor Saltillo-Monterrey).

Chenopodiaceae

Atriplex acanthocarpa (Torr.) S. Watson var. *stewartii* (I. M. Johnst.) Henr. Matorral de halófitas en valles con suelos yesosos y salinos. Valle de Cuatro Ciénegas, Sierra de Las Delicias, lagunas del Rey y del Guaje en Coah. y E de Chih.

Atriplex monilifera S. Watson (*Endolepis monilifera* (S. Watson) Standl.). Matorral de halófitas en valles con suelos salinos y yesosos. Laguna de Mayrán y Bolsón de Viesca en Coah.

Atriplex prosopidium I. M. Johnst. Matorral de halófitas en valles con suelos salinos y yesosos. Municipios de Cuatro Ciénegas y Monclova, y Laguna del Rey en Coah.

Meiomeria stellata (S. Watson) Standl. Matorral de halófitas en valles con suelos salinos y yesosos. Municipios de Cuatro Ciénegas, Monclova, Lagunas del Jaco y del Rey en Coah.

Apéndice 1. Continuación.

Suaeda palmeri (Standl.) Standl. Matorral de halófitas en valles con suelos salinos y yesosos. Municipios de Cuatro Ciénegas, Monclova, Viesca y Laguna de Mayrán en Coah. y N de Zac.

Convolvulaceae

Bonamia multicaulis (Brandegee) House. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos arenosos. Bolsón de Mapimí y Laguna del Rey en Coah., E de Chih. y NE de Dgo.

Ipomoea zimmermanii J. A. McDonald. Matorrales micrófilo, rosetófilo y submontano, laderas rocosas. Sierra de La Paila en Coah.

Crassulaceae

Echeveria turgida Rose. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelo pedregoso. Municipio de Viesca y Sierra de Las Delicias en Coah.

Lenophyllum weinbergii Britton. Matorral submontano, laderas rocosas. Sierra de La Paila en Coah.

Sedum diminutum (R. T. Clausen) G. L. Nesom & J. A. McDonald (*S. parvum* Hemsl. var. *diminutum* R. T. Clausen). Bosque de pino-encino, laderas rocosas. Sierra de La Madera en Coah.

Ericaceae

*Comarostaphylis polifolia (*Kunth) Klatt ssp. *coahuilensis* Henr. Bosque de pino-encino y matorral submontano, suelo pedregoso. Sierras de Parras, de La Paila, de La Madera en Coah. y E de Chih. (Sierra de Almagre).

Euphorbiaceae

Bernardia myricifolia (Scheele) S. Watson var. *incanoides* M. C. Johnst. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Sierras de Jimulco en Coah. y El Rosario en Dgo.

Cnidoscolus shrevei I. M. Johnst. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Sierra de Jimulco en Coah. y El Rosario en Dgo.

Euphorbia crepitata L. C. Wheeler. Matorral de halófitas, suelo yesoso. Valle de Cuatro Ciénegas y puerto Ventanillas en Coah.

Euphorbia cressoides M. C. Johnst. Bosque de pino piñonero, suelo rocoso. Sierra de Jimulco en Coah.

Apéndice 1. Continuación.

Euphorbia fruticulosa Boiss. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos pedregosos y yesosos. Valle de Cuatro Ciénegas, sierras de Solís y de Las Delicias en Coah., Río Nazas en Dgo. y W de N.L.

Euphorbia ivanjohnstonii M. C. Johnst. Matorral submontano, suelo pedregoso. Sierra del Pino en Coah.

Euphorbia pinkavana M. C. Johnst. Bosque de pino piñonero, cañones y laderas rocosas. Sierra de La Madera en Coah.

Euphorbia scopulorum Brandegee var. *inornata* M. C. Johnst. Matorral de halófitas, suelos yesosos y calcáreos. W y centro de Coah. (municipios de Cuatro Ciénegas, Gral. Cepeda y Ocampo)

Phyllanthus fraguensis M. C. Johnst. Bosque de pino piñonero, laderas rocosas. Sierra de La Fragua en Coah.

Fabaceae (Leguminosae)

Acacia glandulifera S. Watson. Matorrales micrófilo y rosetófilo y bosque de pino piñonero, suelo pedregoso. Sierra del Pino, S de Coah. (Carneros), SE de Chih., NE de Dgo., W de N.L. y N de Zac.

Astragalus carminis Barneby. Bosque de pino-encino, en arroyos. Sierras de La Madera, del Carmen, Santa Rosa, del Pino, de La Encantada en Coah. y de Almagre en Chih.

Astragalus coahuilae M. E. Jones (*Hamosa coahuilae* (M. E Jones) Rydb.). Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos rocosos. Sierra de Parras en Coah. y NE de Zac.

Astragalus mollissimus Torr. var. *nitens* Barneby. Matorrales micrófilo, rosetófilo y submontano, suelos pedregosos. Sierra de Parras y Saltillo en Coah.

Astragalus pomphocalyx Villarreal & Carranza. Matorrales micrófilo y rosetófilo, en arroyos. SE de Coah. y W de N.L.

Astragalus rupertii Villarreal & Carranza. Matorral submontano, suelos pedregosos. Centro y S de Coah.

Caesalpinia sessilifolia S. Watson (*Poinciana sessilifolia* (S. Watson) Rose). Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas y valles pedregosos. Sierras de Las Delicias y de Jimulco en Coah., El Rosario en Dgo. y SW de Chih.

Apéndice 1. Continuación.

Coursetia insomniifolia Lavin. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Centro de Coah. (Ventanillas).

Dalea boraginea Barneby. Matorral submontano, laderas rocosas. Sierras del Carmen y Santa Rosa (Rincón de María) en Coah.

Dalea melantha Schauer var. *pubens* Barneby. Matorrales micrófilo, rosetófilo y submontano, laderas rocosas. Sierra de Jimulco en Coah.

Dalea neo-mexicana A. Gray var. *megaladenia* Barneby. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas y valles. Sierras del Carmen y Santa Rosa en Coah., E de Chih., NE de Dgo. y región de Big Bend, TX.

Mimosa turneri Barneby. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos derivados de rocas volcánicas. E y centro de Coah., W de N.L. y región de Trans-Pecos en TX.

Mimosa unipinnata Parfitt & Pinkava. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Municipios de Cuatro Ciénegas y Múzquiz en Coah.

Phaseolus plagiocylix Harms. Matorral submontano, laderas rocosas. Sierra de La Paila en Coah. y W de N.L.

Pomaria fruticosa (S. Watson) B. B. Simpson (*Caesalpinia fruticosa* (S. Watson) Fisher). Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas y valles pedregosos. Sierras de Las Delicias y Jimulco en Coah. y El Rosario en Dgo.

Senna monozyx (Irwin & Barneby) Irwin & Barneby (*Cassia monozyx* Irwin & Barneby). Matorrales micrófilo y rosetófilo, lomeríos y faldas de sierras. Sierras Mojada, de La Madera y de La Paila en Coah.

Senna pilosior (J. Macbr.) Irwin & Barneby (*Cassia bauhinoides* A. Gray var. *pilosior* J. Macbr.). Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas bajas y valles. Bolsón de Mapimí, W de Chih., NE de Dgo. hasta la región de Big Bend, TX.

Fagaceae

Quercus carmenensis C. H. Müll. Bosque de encino, laderas pedregosas. Sierra del Carmen en Coah. y Brewster Co. en TX.

Quercus coahuilensis Nixon & C. H. Müll. Matorral submontano, laderas. Sierras de la Concordia, del Pino, de La Madera, de Jimulco en Coah., Sierra El Diablo en Chih.

Apéndice 1. Continuación.

Quercus galeanensis C. H. Müll. Bosque de pino-encino, laderas. Sierra Madre Oriental, Sierra de Arteaga en Coah. y municipio de Galeana en N.L.

Quercus gravesii Sudw. Bosque de encino, laderas y valles. Sierras de La Gavia, de La Paila, del Carmen y de La Madera en Coah. y región de Trans-Pecos, TX.

Quercus hintoniorum Nixon & C. H. Müll. Bosque de coníferas, vegetación subalpina, laderas altas de sierras. Sierra Madre Oriental, Sierra de Arteaga en Coah., municipio de Santiago y cerro El Potosí en N.L.

Quercus invaginata Trel. Matorral submontano y bosque de encino, laderas, cañones y arroyos. Sierras de La Paila, de La Gavia, de la Gloria y Pájaros Azules en Coah. y NW de N.L.

Quercus saltillensis Trel. (*Q. carnerosana* Trel.). Bosque de encino, laderas. Sierras de Arteaga, de la Concordia, de Parras, de La Paila, de Zapalinamé en Coah. y áreas adyacentes del W de N.L.

Fouquieriaceae

Fouquieria shrevei I. M. Johnst. Matorrales micrófilo y rosetófilo, en suelos yesosos. Bolsones de Mapimí y de Cuatro Ciénegas en Coah.

Gentianaceae

Eustoma barkleyi Shinners. Áreas perturbadas, orillas de corrientes de agua. S de Coah. y W de N.L.

Sabatia tuberculata J. E. Williams. Matorral de halófitas, en suelos yesosos cerca de los cuerpos de agua. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah.

Hydrophyllaceae

Nama constancei J. D. Bacon. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas y suelos rocosos o yesosos. W de Coah.

Nama cuatrocienegense G. L. Nesom. Matorral de halófitas, suelos yesosos. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah.

Nama flavescens Brandegee. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas y yesosas. S de Coah. y W de N.L.

Apéndice 1. Continuación.

Nama havardii A. Gray (*N. stewartii* I. M. Johnst.). Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas arenosas o pedregosas. W de Coah., NE de Chih. y S de la región de Trans-Pecos, TX.

Nama johnstonii C. L. Hitchc. Matorrales micrófilo, rosetófilo y submontano, suelos rocosos. Sierras de La Fragua, de Parras y de Jimulco en Coah.

Nama marshii (Standl.) I. M. Johnst. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas pedregosas. E y centro de Coah.

Nama serpylloides Hemsl. var. *serpylloides*. Matorral de halófitas, suelos salinos. Valles de Hermanas al N de Monclova y de Cuatro Ciénegas en Coah.

Nama serpylloides Hemsl. var. *velutinum* C. L. Hitchc. (*N. s.* var. *confertum* I. M. Johnst.). Matorral de halófitas, suelos yesosos. Centro de Coah.

Nama stenophyllum A. Gray & Hemsl. Matorral de halófitas, suelos yesosos y salinos. SW de Coah. y SE de Chih.

Phacelia carmenensis B. L. Turner. Bosque de encino, laderas rocosas. Sierra del Carmen en Coah.

Phacelia gypsogenia I. M. Johnst. Matorral de halófitas, suelos yesosos. SW de Coah., SE de Chih. y W de N.L.

Phacelia marshall-johnstonii N. D. Atwood & Pinkava. Matorral de halófitas, suelos yesosos. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah.

Lamiaceae (Labiatae)

Hedeoma chihuahuense (Henr.) B. L. Turner (*H. hyssopifolium* A. Gray var. *chihuahuensis* Henr.). Matorral submontano, laderas rocosas. Sierra Santa Rosa en Coah. y NW de Chih.

Hedeoma johnstonii Irving. Matorral submontano y bosque de encino, laderas. Sierra del Carmen en Coah.

Hedeoma irvingii B. L. Turner. Matorral submontano, laderas pedregosas de cerros. Sierra Madre Oriental, municipio de Ramos Arizpe en Coah. y límites con el de Villa de García en N.L.

Hedeoma montanum Brandegee. Matorral submontano, laderas bajas pedregosas. Sierras de La Paila, La Fragua, Los Órganos y Los Remedios en Coah.

Apéndice 1. Continuación.

Hedeoma oblatifolia Villarreal. Bosque de pino-encino, laderas rocosas. Sierra La Concordia en Coah.

Hedeoma palmeri Hemsl. var. *santiagoanum* B. L. Turner. Bosque de pino-encino, suelo rocoso. Sierra Madre Oriental, municipios de Arteaga en Coah. y Santiago en N.L.

Monarda pringlei Fernald (*M. eplingiana* Standl.). Matorral submontano y bosque de encino, laderas bajas y arroyos. Sierra del Carmen en Coah, hasta la Sierra Madre Oriental en N.L.

Poliomintha dendritica B. L. Turner. Matorral submontano, laderas y arroyos. Sierras de San Marcos en Coah. y de Lampazos en N.L.

Poliomintha maderensis Henr. Bosque de coníferas, laderas rocosas. Sierra de La Madera en Coah.

Salvia chamaedryoides Cav. var. *coahuilensis* (Fernald) K. M. Peterson (*S. coahuilensis* Fernald). Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos pedregosos. Sierras de Parras, de La Gavia y San Marcos en Coah. y W de N.L.

Salvia lanicalyx Epling. Matorral submontano, suelo rocoso. Sierra de Parras en Coah.

Salvia monclovensis Fernald. Bosque de pino-encino, cañones. Sierras de La Madera, de La Gavia y de La Gloria en Coah.

Salvia pseudopallida Epling. Bosque de coníferas, cañones. Sierra de La Madera en Coah.

Salvia purpusii Brandegee. Matorral submontano, laderas rocosas. Sierra Zapatero en Coah.

Satureja maderensis Henr. Bosque de coníferas, laderas rocosas. Sierra de La Madera en Coah.

Scutellaria carmenensis Henr. Bosque de pino-encino, laderas y cañones. Sierra del Carmen en Coah.

Scutellaria muzquiziana B. L. Turner. Bosque de pino-encino, laderas y arroyos. Sierras de La Gavia y de Santa Rosa en Coah.

Scutellaria stewartii B. L. Turner. Bosque de encino y de pino-encino, laderas. Sierras de La Madera, de La Paila y de La Gloria en Coah.

Apéndice 1. Continuación.

Stachys hintoniorum B. L. Turner. Bosque de pino-encino, laderas rocosas. Sierra Madre Oriental, municipios de Arteaga en Coah., así como de Santiago y Galeana en N.L.

Loasaceae

Eucnide durangensis H. J. Thomps. & A. M. Powell. Matorral submontano, laderas rocosas. Sierras de Jimulco en Coah. y El Rosario en Dgo.

Mentzelia mexicana H. J. Thomps. & Zavort. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos pedregosos. Sierras del Carmen y Santa Rosa en Coah., región de Big Bend y alrededores de Río Grande, TX.

Mentzelia pachyrhiza I. M. Johnst. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos pedregosos. Sierras de Parras y de Jimulco en Coah., Bolsón de Mapimí, E de Chih., NE de Dgo. y región de Trans-Pecos en TX.

Mentzelia saxicola H. J. Thomps. & Zavort. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelo pedregoso. W y S de Coah. (Sierra de Parras), E de Chih., NE de Zac. y W de TX.

Petalonyx crenatus S. Watson. Matorral de halófitas en dunas y suelos yesosos. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah.

Malpighiaceae

Echinopterys setosa Brandegee. Matorrales micrófilo, rosetófilo y submontano, laderas rocosas. S y W de Coah. (sierras de La Madera y de La Paila).

Malvaceae

Abutilon coahuilae Kern. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos arenosos y pedregosos. Centro y S de Coah. (sierras de Parras y de La Paila, así como Valle de Cuatro Ciénegas).

Batesimalva lobata Villarreal & Fryxell. Matorral submontano, suelo rocoso. Sierras de Jimulco en Coah. y El Rosario en Dgo.

Sphaeralcea endlichii Ulbr. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos arenosos y pedregosos. S y W de Coah. (sierras de Parras y de La Paila), SE de Chih., NE de Dgo., N de Zac. y W de N.L.

Sphaeralcea reflexa Fryxell, Valdés & Villarreal. Matorrales micrófilo y rosetófilo, en suelos rocosos. Sierras de Jimulco en Coah. y El Rosario en Dgo.

Apéndice 1. Continuación.

Martyniaceae

Proboscidea spicata Correll. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos arenosos. Sierra del Carmen en Coah. y región de Trans-Pecos, TX.

Nyctaginaceae

Anulocaulis eriosolenus (A. Gray) Standl. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos pedregosos. Valle de Cuatro Ciénegas y S de Coah., NE de Dgo., E de Chih. y región de Big Bend, TX .

Anulocaulis hintoniorum B. L. Turner. Matorrales micrófilo y rosetófilo, en suelos yesosos. Sierra de Parras en Coah.

Selinocarpus palmeri Hemsl. Matorral de halófitas, en suelos salinos. Laguna de Mayrán y municipio de Torreón en Coah.

Selinocarpus purpusianus Heimerl. var. *marshii* (I. M. Johnst.) Fowler & B. L. Turner. Matorral de halófitas con suelo yesoso. E y centro de Coah. (Valle de Hermanas, cerca de Monclova).

Selinocarpus purpusianus Heimerl var. *purpusianus*. Matorral de halófitas en suelos yesosos. Valle de Cuatro Ciénegas, Laguna del Rey, municipio de Monclova (Valle de Hermanas) en Coah. y W de N.L.

Onagraceae

Oenothera sp. Bosque de encino, en áreas abiertas. Sierra de Santa Rosa (Rincón de María) en Coah.

Papaveraceae

Argemone fruticosa A. Gray. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos arenosos. Sierras de Parras y del Venado, W del municipio de Torreón en Coah.

Polemoniaceae

Gilia purpusii Brandegee. Matorrales micrófilo y rosetófilo, lomeríos pedregosos. Municipios de Viesca y Matamoros en Coah.

Ipomopsis aggregata (Pursh) V. E. Grant. var. *carmenensis* Henr. Bosque de pino-encino, laderas rocosas. Sierra del Carmen en Coah.

Apéndice 1. Continuación.

Ipomopsis wendtii Henr. Bosque de pino-encino, laderas rocosas. Sierra del Carmen en Coah.

Polygalaceae

Polygala maravillasensis Correll. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos pedregosos. Sierra del Carmen y Santa Rosa, cañón del Río Bravo (Boquillas) en Coah., área adyacente en TX., y NE de Chih.

Polygala parrasana Brandegee. Matorral submontano, laderas rocosas en cañones. Sierras de Parras, de La Paila, Mojada y de Jimulco en Coah.

*Polygala viridi*s S. Watson. Matorral submontano y bosque de encino, laderas rocosas. Sierras del Pino y de La Gloria en Coah.

Polygonaceae

Eriogonum hemipterum (Torr. & A. Gray) S. Stokes var. *griseum* I. M. Johnst. Bosque de pino-encino, suelos pedregosos. Sierras del Pino en Coah. y El Diablo en Chih.

Eriogonum hemipterum (Torr. & A. Gray) S. Stokes var. *hemipterum*. Bosque de pino-encino, suelos pedregosos. Sierras del Carmen y Santa Rosa en Coah. y las Montañas Chisos, TX.

Eriogonum henricksonii Reveal. Matorral micrófilo y rosetófilo, en suelos yesosos. Sierra Las Delicias en Coah.

Primulaceae

Samolus dichondrifolius Channell. Vegetación cercana a corrientes de agua en suelos yesosos. Sierra Las Delicias en Coah.

Samolus ebracteatus Kunth. var. *coahuilensis* Henr. Vegetación cerca de cuerpos de agua en suelos yesosos y dunas. Valle de Cuatro Ciénegas, Sierras de Parras y Las Delicias en Coah.

Ranunculaceae

Clematis coahuilensis Keil. Matorral submontano y bosque de pino-encino, cañones y lugares protegidos. Sierras de La Madera y de Jimulco en Coah. y El Rosario en Dgo., así como W de N.L.

Apéndice 1. Continuación.

Rhamnaceae

Rhamnus standleyana C. B. Wolf. Bosque de pino-encino, en suelo arcilloso. Sierras de La Madera y de La Paila en Coah.

Rosaceae

Crataegus aurescens J. B. Phipps. Bosque de pino-encino, laderas. Sierra Madre Oriental, Jamé en Coah. y cerro de El Potosí en N.L.

Crataegus baroussana Eggl. var. *baroussana.* Bosque de pino-encino. Sierra de Zapalinamé en Coah. y cerro de El Potosí en N.L.

Crataegus baroussana Eggl. var. *jamensis* J. B. Phipps. Bosque de pino-encino, laderas. Sierra Madre Oriental, alrededores de Jamé en Coah.

Crataegus grandifolia J. B. Phipps. Bosque de pino-encino, laderas y valles. Sierra Madre Oriental, alrededores de Jamé en Coah.

Crataegus greggiana Eggl. var. *pepo* J. B. Phipps. Bosque de pino-encino, laderas. Sierra Madre Oriental, alrededores de Jamé, Serranías del Burro en Coah. y municipio de Galeana en N.L.

Crataegus johnstonii J. B. Phipps. Bosque de coníferas, laderas. Sierras del Carmen y Santa Rosa en Coah.

Crataegus sulfuracea J. B. Phipps. Bosque de pino-encino, laderas. Sierra Madre Oriental, Jamé en Coah. y cerro de El Potosí en N.L.

Crataegus tracyi Ashe ex Eggl. var. *coahuilensis* J. B. Phipps. Bosque de pino-encino, laderas. Sierra del Carmen en Coah.

Prunus cercocarpifolia Villarreal. Matorral submontano, suelo pedregoso. S de Coah.

Rosa woodsii Lindl. var. *maderensis* Henr. Bosques de coníferas y pino-encino, laderas y cañones. Sierra de La Madera en Coah.

Vauquelinia californica (Torr.) Sarg. ssp. *retherfordii* (I. M. Johnst.) Hess & Henr. Matorral submontano, laderas pedregosas. Sierras de Jimulco en Coah. y El Rosario en Dgo.

Apéndice 1. Continuación.

Rubiaceae

Chiococca henricksonii M. C. Johnst. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Sierra de La Fragua y Sierra de Las Delicias en Coah.

Coutaportla pailensis Villarreal. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Sierra de La Paila en Coah.

Galium carmenicola Dempster. Bosques de coníferas y encino, laderas y arroyos. Sierras del Carmen y Santa Rosa en Coah.

Galium mexicanum Kunth. var. *flexicum* Dempster. Bosques de encino y coníferas, laderas y arroyos. Sierras del Carmen y Santa Rosa en Coah. y Montañas Chisos en TX.

Hedyotis mullerae Fosberg (*Houstonia mullerae* (Fosberg) Terrell, *Stenaria mullerae* (Fosberg) Terrell). Matorral submontano, laderas y arroyos. Sierras de La Fragua, de San Marcos y de La Madera en Coah.

Hedyotis teretifolia (Terrell) G. L. Nesom. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos yesosos. Sierra de Las Delicias y Sierra de Las Margaritas en Coah.

Machaonia pringlei A. Gray. Matorral submontano, laderas y arroyos. Sierra de Jimulco en Coah.

Rutaceae

Choisya katherinae C. H. Müll. Matorral submontano, laderas rocosas. Sierras Mojada, de La Madera y de Jimulco en Coah. y del Pulpito en Chih.

Thamnosma pailenis M. C. Johnst. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas pedregosas y arroyos. Sierra de La Paila en Coah.

Thamnosma stanfordii I. M. Johnst. Matorral submontano, arroyos. Sierras de Jimulco, de Parras y Las Delicias en Coah.

Scrophulariaceae

Leucophyllum laevigatum Standl. var. *griseum* (I. M. Johnst.) Henr. (*L. virescens* I. M. Johnst.). Matorrales micrófilo, rosetófilo y submontano, suelos pedregosos. Sierras de Parras y de Carneros en Coah., N de Zac. y N de S.L.P.

Apéndice 1. Continuación.

Leucospora coahuilensis Henr. Matorrales micrófilo, rosetófilo y submontano, suelos pedregosos y arroyos. Sierras Mojada, de Jimulco, de La Madera, de La Fragua, de Las Margaritas, de Los Alamitos y Bolsón de Mapimí en Coah., Sierra de El Diablo en Chih., Sierra de El Rosario en Dgo. y N de Zac.

Mabrya coccinea (I. M. Johnst.) Elisens. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas pedregosas, suelos yesosos. Sierra de Las Delicias en Coah.

Penstemon henricksonii Straw. Bosque de pino-encino, cañones. Sierra de La Madera en Coah.

Penstemon luteus G. L. Nesom. Bosque de pino-encino, laderas rocosas. Sierra del Coahuilón en el municipio de Arteaga, Coah.

Penstemon punctatus Brandegee. Bosque de pino-encino y matorral submontano, arroyos. Sierra de La Paila en Coah.

Seymeria coahuilana (Pennell) Standl. (*Afzelia coahuilana* Pennell). Matorral submontano, laderas y cañones. Sierra de La Gloria en Coah.

Seymeria falcata B. L. Turner. Matorral submontano, laderas y cañones. Sierras de La Madera, del Pino, de La Fragua, del Carmen y Mojada en Coah., sierras El Diablo y Chupaderos en Chih.

Seymeria pailana B. L. Turner. Matorral submontano y bosque de encino, laderas y cañones. Sierras de La Paila y de La Gavia en Coah.

Solanaceae

Lycium arochae F. Chiang, T. Wendt & E. J. Lott. Matorrales micrófilo y rosetófilo, valles con suelos arenosos. Laguna Colorada cerca de Cuatro Ciénegas en Coah.

Lycium californicum A. Gray. var. *interior* F. Chiang. Matorral de halófitas, suelos salinos. W de Coah. y la confluencia entre los estados de Coah., Zac. y S.L.P.

Lycium leiospermum I. M. Johnst. Matorral halófito, suelos salinos. SE de Coah., NE de Zac. y N de S.L.P.

Lycium parishii A. Gray var. *modestum* (I. M. Johnst.) F. Chiang (*L. modestum* I. M. Johnst.). Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos salinos y yesosos. Centro y S de Coah. (Valle de Cuatro Ciénegas), W de N.L. y N de S.L.P.

Apéndice 1. Continuación.

Solanum johnstonii M. D. Whalen. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos arenosos y pedregosos. Sierras de Jimulco en Coah. y El Rosario en Dgo.

Verbenaceae

Tetraclea subinclusa I. M. Johnst. (*T. coulteri* A. Gray var. *subinclusa* (I. M. Johnst.) Moldenke. Matorral de halófitas, en suelos yesosos. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah.

Zygophyllaceae

Fagonia scoparia Brandegee. Matorral de halófitas, en suelos yesosos. Valle de Cuatro Ciénegas y Sierra Las Delicias en Coah., NE de Dgo. y SE de Chih.

LILIOPSIDA (MONOCOTYLEDONEAE)

Agavaceae

Agave bracteosa S. Watson. Bosque de pino-encino, laderas y paredes rocosas. Sierra Madre Oriental (Ramos Arizpe) y Sierra de La Gavia en Coah., W de N.L. (Santa Catarina y Santiago).

Agave montana Villarreal. Bosque de coníferas y vegetación subalpina, laderas rocosas. Partes altas de la Sierra Madre Oriental (límite entre Coah. y N.L.).

Agave parrasana Berger. Bosque de pino-encino, laderas rocosas. Sierras de Parras, de San Marcos, de La Gavia, de La Paila y Santa Rosa en Coah.

Agave scabra Salm.-Dyck ssp. *maderensis* Gentry. Matorral submontano y bosque de encino. Sierra de La Madera en Coah.

Agave victoriae-reginae Moore. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas y paredes rocosas. Municipios de Ramos Arizpe, Torreón y Viesca en Coah., Cañón de la "Huasteca", municipio de Santa Catarina en N.L. y Sierra El Rosario en Dgo.

Dasylirion stewartii I. M. Johnst. Matorral desértico, laderas pedregosas. Sierra del Pino en Coah.

Yucca coahuilensis Matuda & Piña. Matorral tamaulipeco, suelos arenosos y pedregosos. NE de Coah.

Yucca endlichiana Trel. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas bajas y pedregosas. Valle de Cuatro Ciénegas y Sierra de La Paila en Coah.

Apéndice 1. Continuación.

Yucca linearifolia Clary. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas bajas. S de Coah. (municipio de General Cepeda) y W de N.L. (municipio de Galeana).

Cyperaceae

Scirpus coahuilensis Svenson. Bosque de pino-encino, orillas de arroyos. Sierra de La Fragua en Coah.

Liliaceae

Dandya purpusii (Brandegee) H. E. Moore (*Muilla purpusii* Brandegee). Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelo pedregoso. Sierra de La Paila en Coah.

Hemiphylacus latifolius S. Watson. Bosque de pino piñonero, suelo calcareo. Sierra Madre Oriental (municipios de Saltillo y Arteaga) y Sierra de Jimulco en Coah.

Milla bryanii I. M. Johnst. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Valle de Cuatro Ciénegas en Coah. y Sierra el Pulpito en Chih.

Orchidaceae

Malaxis wendtii Salazar. Bosque de pino-encino, laderas rocosas. Sierras del Carmen y de La Madera en Coah.

Poaceae

Bouteloua eriostachya (Swallen) Reeder. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Sierras Cruces, de La Fragua, de Los Alamitos y Valle de Buenavista en Coah.

Bouteloua johnstonii Swallen. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelo yesoso y laderas bajas. Sierras de los Órganos, de La Fragua, Las Delicias, de La Paila y alrededores de Tanque La Luz en Coah.

Bromus densus Swallen. Bosque de pino-encino en valles y laderas. Sierra Madre Oriental, municipios de Arteaga y Saltillo en Coah. y Santiago en N.L.

Festuca coahuilana M. González-Ledezma & S. D. Koch. Bosque de coníferas, laderas rocosas. Sierra de La Madera en Coah.

Festuca pinetorum Swallen. Bosque de coníferas, laderas rocosas. Sierra Madre Oriental, municipios de Arteaga en Coah. y Santiago en N.L.

Apéndice 1. Continuación.

Festuca valdesii M. González-Ledezma & S. D. Koch. Bosque de coníferas, laderas rocosas. Sierra Madre Oriental, Sierra de Zapalinamé en Coah. y áreas colindantes de N.L.

Sporobolus coahuilensis Valdés-Reyna. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelo yesoso. Valle de Cuatro Ciénegas y Sierra Las Delicias en Coah.

Sporobolus regis I. M. Johnst. Matorral de halófitas, suelo yesoso. Laguna del Rey en Coah.

Sporobolus spiciformis Swallen. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelos arenosos y yesosos. Valle de Cuatro Ciénegas, Laguna del Rey, Sierras Las Delicias y Viesca en Coah., NE de Dgo. y SE de Chih.

Apéndice 2. Plantas endémicas para Megacoahuila y no registradas de Coahuila.

Acanthaceae

Mirandea huastecensis T. F. Daniel. Matorral submontano con suelo rocoso. La Huasteca en el municipio de Santa Catarina, N.L.

Siphonoglossa durangensis Henr. & Hilsenb. Matorrales micrófilo y rosetófilo, partes bajas de las sierras. NE de Dgo. (Río Nazas).

Anacardiaceae

Rhus chiangii Young. Matorral submontano, suelo rocoso. Sierra El Rosario en Dgo.

Asteraceae

Strotheria gypsophila B. L. Turner (*Graciela frankenioides* Rzed.). Matorral de halófitas, suelos yesosos. San Roberto (municipio de Galeana) en N.L.

Cactaceae

Coryphantha longicornis Boed. Zacatal y matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Río Nazas en Dgo.

Mammillaria guelzowiana Werderm. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Río Nazas en Dgo.

Mammillaria pennispinosa Krainz var. *nazasensis* Glass & Foster. Matorrales micrófilo y rosetófilo, laderas rocosas. Río Nazas en Dgo.

Caryophyllaceae

Drymaria pratheri B. L. Turner. Matorral de halófitas, suelo yesoso. Municipio de Mina, en el W de N.L.

Euphorbiaceae

Euphorbia correlli M. C. Johnst. Matorral de halófitas, suelo yesoso. Municipio de Galeana en N.L.

Fagaceae

Quercus graciliformis C. H. Müll. Bosque de encino, en cañones y orilla de corrientes de agua. Montañas Chisos, región de Trans-Pecos TX.

Apéndice 2. Continuación.

Frankeniaceae

Frankenia johnstonii Correll (*F. leverichii* B. L. Turner). Matorral de halófitas, suelos salinos y yesosos. W de N.L. y S de TX.

Frankenia margaritae Medrano. Matorral de halófitas, suelos salinos y yesosos. San Roberto (municipio de Galeana) en N.L.

Hydrophyllaceae

Nama turneri J. D. Bacon. Matorral de halófitas, suelos yesosos. Municipio de Galeana en N.L. y NE de S.L.P.

Polygonaceae

Eriogonum fimbriatum Hess & Reveal. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelo yesoso. San Roberto (municipio de Galeana) en N.L.

Eriogonum turneri Reveal. Matorrales micrófilo y rosetófilo, suelo yesoso. San Roberto (municipio de Galeana) en N.L.

Acta Botanica Mexicana 70: 47-67 (2005)

VARIACIÓN MORFOLÓGICA Y ANATÓMICA EN POBLACIONES MEXICANAS DE *PSEUDOTSUGA* (PINACEAE)

Valentín J. Reyes Hernández[1], J. Jesús Vargas Hernández[1], Javier López Upton[1] y Humberto Vaquera Huerta[2]

[1]Programa Forestal, Colegio de Postgraduados
km 36.5 Carretera México-Texcoco, 56230 Montecillo, México
[2]Programa en Estadística, Colegio de Postgraduados
km. 36.5 Carretera México-Texcoco, 56230 Montecillo, México
vreyes@colpos.mx

RESUMEN

Con base en características morfológicas y anatómicas de conos, hojas y ramillas se evaluó el patrón geográfico de variación en poblaciones naturales del género *Pseudotsuga* en México. Las muestras de órganos vegetativos y reproductivos se colectaron en un total de 293 árboles procedentes de 19 localidades de las diferentes regiones geográficas en las cuales se distribuye el género en nuestro país. Se analizaron los caracteres considerados como importantes desde el punto de vista de la sistemática, de tal forma que fueran útiles para tratar de esclarecer los límites de los taxa de este género en México. El análisis de varianza mostró que existe una fuerte diferenciación entre las poblaciones en la mayoría de las variables consideradas, con 22 a 92% de la varianza total a este nivel. La región geográfica de procedencia tuvo un papel importante en la separación de las muestras, lo que implica la existencia de ecotipos diferentes de *Pseudotsuga* en el territorio de la República. Debido a que la variabilidad atribuible a los taxa putativos fue menor que la correlacionada con las regiones geográficas, se concluye que no existen bases morfológicas suficientes para separar las especies de *Pseudotsuga* propuestas para México con anterioridad.

Palabras clave: componentes de varianza, diferenciación morfológica, ecotipos, México, Pinaceae, *Pseudotsuga*, taxa putativos.

ABSTRACT

Using morphological and anatomical traits of cones, leaves and branchlets, the geographic pattern of variation was evaluated in natural populations of *Pseudotsuga* in Mexico. Vegetative and reproductive samples were collected from a total of 293 trees in 19

populations located throughout the native range of this genus in Mexico. Characters considered as important from a taxonomic point of view were included in order to verify the taxonomic boundaries of the components of this genus in the region. A strong differentiation among populations was detected for most morphological and anatomical traits, with 22 to 92% of the phenotypic variation residing at this level. The geographical region of origin had an important role in the separation of samples, suggesting the presence of geographic ecotypes of *Pseudotsuga* in Mexico. Given the fact that differentiation associated with putative taxa was much lower than differentiation associated to geographic regions, it is concluded that there are no morphological bases to separate the *Pseudotsuga* species that have been proposed earlier for Mexico.

Key words: ecotypes, Mexico, morphological differentiation, Pinaceae, *Pseudotsuga*, putative taxa, variance components.

INTRODUCCIÓN

Pseudotsuga Carr. es uno de los géneros de árboles de mayor importancia económica a nivel mundial y desde mediados del Pleistoceno ha sido el principal componente de los bosques del oeste de Norteamérica (Hermann y Lavender, 1990). Sus especies se localizan exclusivamente en dos grandes regiones del hemisferio norte, en el oeste de Norteamérica y en el sureste de Asia (Farjon, 1990). De acuerdo con Little (1974), el área natural actual de *Pseudotsuga* en el continente americano alcanza 55° de latitud norte en Columbia Británica en Canadá, llegando a los 19° N en el centro-sur de México, pero recientemente Debreczy y Racz (1995) descubrieron una nueva localidad en la Sierra de Juárez, en el norte de Oaxaca a 17°10' N, la cual representa el extremo sur en la distribución conocida del género.

Pseudotsuga forma bosques puros y continuos de gran extensión en la región costera y en las cordilleras del interior de Canadá y Estados Unidos, en cambio en el suroeste de este último país y en México su área se vuelve discontinua y fragmentada, formando poblaciones aisladas, la mayoría de las veces en convivencia con otras especies arbóreas (Farjon, 1990). Debido a la diversidad topográfica y microambiental, al aislamiento de las localidades y a su posición geográfica marginal con respecto al área más contínua de distribución ubicada más al norte del continente, es lógico suponer que el género *Pseudotsuga* pudiera haber estado sujeto en México a procesos de diferenciación genética. En los trabajos descriptivos de Flous (1934) y de Martínez (1963) se propone y se acepta la existencia de cuatro especies de *Pseudotsuga* en el territorio de la República: *P. macrolepis* Flous, *P. rehderi* Flous, *P. flahaulti* Flous y *P. guinieri* Flous. Sin embargo, con base en la escasa divergencia morfológica y en la falta de separación geográfica de las áreas de distribución de las especies propuestas, algunos taxónomos consideran que todo el

complejo mexicano forma parte de *P. menziesii* var. *glauca* (Little, 1979; Hermann, 1982; Farjon, 1990), taxon cuya área principal de distribución se extiende a las Montañas Rocallosas de Estados Unidos y Canadá. Las posibles variantes morfológicas en las plantas mexicanas se atribuyen a la variación clinal y ecotípica a nivel de las poblaciones (Hermann, 1982; Farjon, 1990). A pesar de esta controversia, hasta la fecha no existe información detallada sobre la magnitud y estructura de la variabilidad en características morfológicas de *Pseudotsuga* en México.

Considerando el aislamiento y la fragmentación en su área de distribución, y tomando como base la descripción de Martínez (1963), la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059 considera al género *Pseudotsuga* como un grupo taxonómico sujeto a protección especial desde el año de 1994 (Anónimo, 1994), categoría que fue ratificada en el año 2002 (Anónimo, 2002). No obstante la protección legal establecida en la NOM, muchas de las poblaciones naturales de este género están sometidas a fuertes presiones antropogénicas, especialmente aquéllas situadas en el límite de la frontera agrícola o en zonas de aprovechamiento forestal (maderero o de otra índole), por lo que existe un riesgo elevado de destrucción y pérdida de recursos genéticos valiosos.

La situación anterior hace evidente la necesidad de obtener información básica acerca del patrón geográfico de la variación morfológica y anatómica en las poblaciones de *Pseudotsuga* en México, con el fin de encontrar límites taxonómicos claros y proponer alternativas de conservación. Actualmente existen técnicas que permiten definir relaciones filogenéticas y categorías taxonómicas con base en marcadores genéticos moleculares (Moritz y Hillis, 1996; Martínez, 1997); los trabajos de Furman et al. (1997), Gernandt y Liston (1999) y Liston et al. (1999) son ejemplos de ello. Sin embargo, existen fuertes controversias sobre el uso indiscriminado de estas técnicas en la sistemática, ya que requieren también del apoyo de los métodos tradicionales de identificación y clasificación de organismos con base en caracteres morfológicos (Martínez, 1997; Hillis, 1987). No tiene mucho sentido establecer una separación taxonómica basada en marcadores moleculares si las diferencias entre individuos no son evidentes y distinguibles en el campo a partir de su morfología.

Por lo anterior, el presente estudio se llevó a cabo con los objetivos de: 1) determinar la magnitud relativa de la variación existente en 16 características morfológicas y anatómicas entre y dentro de 19 poblaciones mexicanas del género *Pseudotsuga*; 2) evaluar la posible existencia de un patrón geográfico de diferenciación en estos caracteres; y 3) discutir las implicaciones ecológicas y taxonómicas de la estructura de la variabilidad observada en las poblaciones de *Pseudotsuga*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Revisión de ejemplares de herbario y obtención de muestras

Para la realización de este trabajo se llevó a cabo una revisión de ejemplares en el herbario de la Universidad Autónoma de Chapingo (CHAP), con la finalidad de ubicar, de acuerdo con la clasificación de Martínez (1963), algunas de las localidades donde se registran los morfotipos de las especies aceptadas por dicho autor para el género *Pseudotsuga* en México. A partir de esta información se muestreó un total de 19 poblaciones naturales de los diferentes taxa putativos reconocidos por dicho autor a lo largo del área de distribución natural del género en el país (Fig. 1), incluyendo La Sierra Madre Occidental (Región I), la Sierra Madre Oriental (Región II) y el centro del país (Región III). En el Cuadro 1 se presentan los datos de localización precisa de los sitios de colecta.

Se definió una estructura jerárquica del método, tomando en cuenta los niveles de regiones geográficas, localidades dentro de las regiones, árboles dentro de

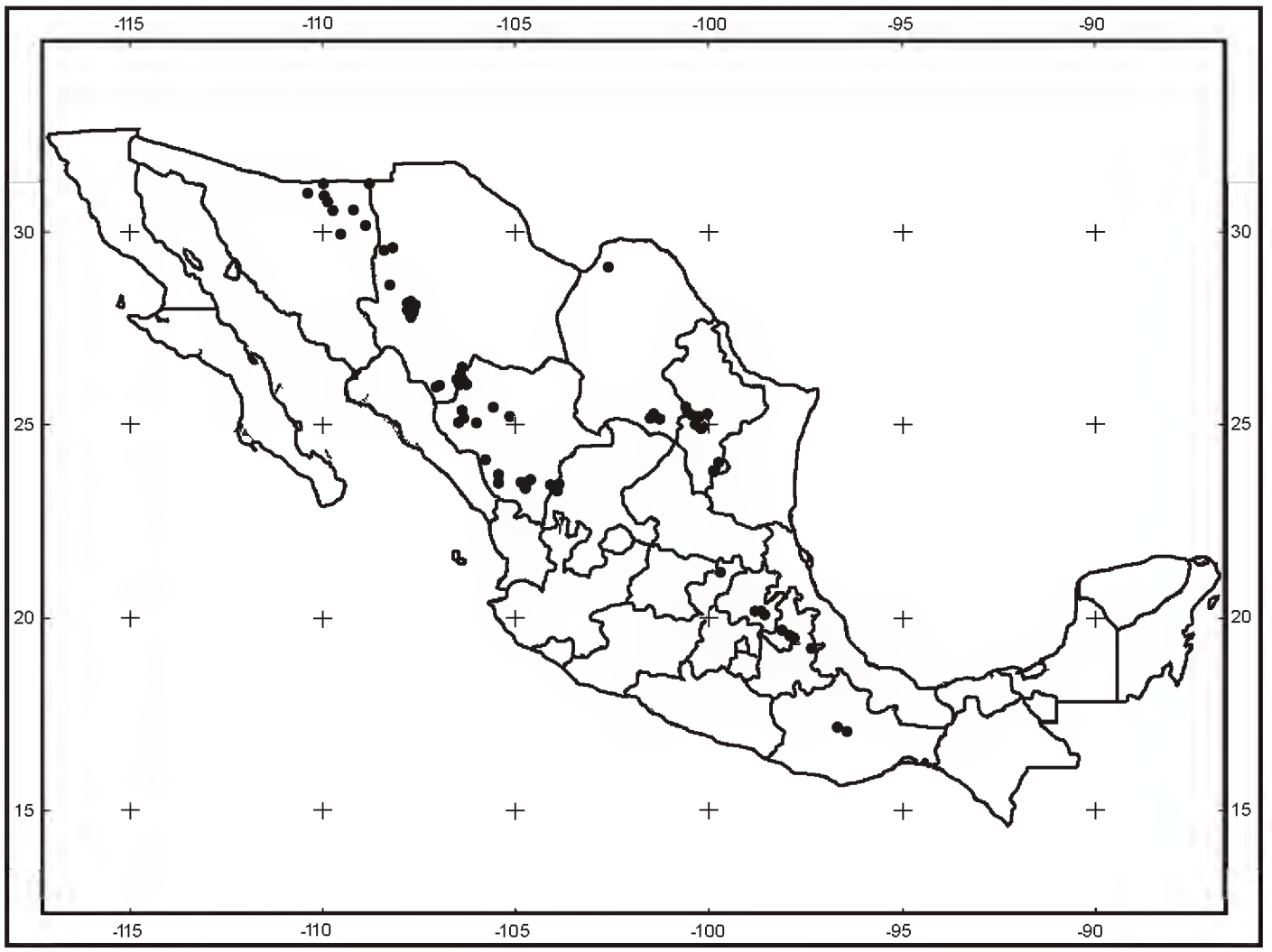

Fig. 1. Distribución natural conocida del género *Pseudotsuga* en México. (Mapa proporcionado por el M. C. Alberto Domínguez).

Cuadro 1. Localidades mexicanas de *Pseudotsuga* incluidas en el estudio de variación morfológica y anatómica. Para los taxa putativos se sigue la la clasificación de Martínez (1963). Reg. = Región geográfica.

Reg.	Localidad	Taxon putativo	Localización		Elevación
			Lat. N	Long. O	(m s.n.m.)
I	Río Chico, Madera, Chih.	*P. rehderi*	29°37'03"	108°09'42"	1900
	Cerro La Candelaria, Madera, Chih.	*P. flahaulti*	29°30'40"	108°25'45"	2500
	Bajío Largo, Guerrero, Chih.	*P. guinieri*	28°09'41"	107°44'16"	2650
	Río Verde, Balleza, Chih.	*P. rehderi*	26°16'48"	106°27'22"	2450
	Cerro Mohinora, Gpe. y Calvo, Chih.	*P. macrolepis*	25°57'41"	107°02'14"	3050
	Sierra La Candela, Sta. María del Oro, Dgo.	*P. macrolepis*	25°27'51"	105°33'42"	2900
	Mesa de los Leones, Huachichiles, Dgo.	*P. guinieri*	24°05'40"	105°44'50"	3000
II	Sta. Anita, Arteaga, Coah.	*P. flahaulti*	25°27'02"	100°34'11"	2400
	San Antonio de las Alazanas, Coah.	*P. flahaulti*	25°20'27"	100°33'57"	2600
	Sierra La Marta, Rayones, N.L.	*P. rehderi*	25°12'26"	100°22'27"	3000
	Ejido La Providencia, Saltillo, Coah.	*P. flahaulti*	25°09'36"	101°11'57"	2750
	San Francisco del Javier, Galeana, N.L.	*P. macrolepis*	24°58'04"	100°20'09"	2800
	La Lagunilla, Galeana, N.L.	*P. macrolepis*	24°56'42"	100°16'02"	2600
	Ejido 18 de Marzo, Galeana, N.L.	*P. macrolepis*	24°52'57"	100°11'34"	2190
III	Rancho El Pardo, Tlaxco, Tlax.	*P. macrolepis*	19°38'55"	98°03'11"	2960
	Barranca La Rosa, Terrenate, Tlax.	*P. macrolepis*	19°31'42"	97°54'58"	2700
	La Caldera, Ixtacamaxtitlán, Pue.	*P. macrolepis*	19°30'23"	97°52'10"	2950
	Axopilco, Altzayanca, Tlax.	*P. macrolepis*	19°27'42"	97°46'18"	2760
	Apizaquito, San José Cuauhtémoc, Pue.	*P. macrolepis*	19°12'10"	97°18'41"	3350

localidades y muestras dentro de árboles. En cada localidad se obtuvieron muestras de ramas, hojas y estróbilos de entre 12 y 17 árboles a lo largo de gradientes altitudinales, de exposición y de pendiente del terreno; se seleccionaron individuos sanos y separados al menos 50 metros uno del otro para reducir las relaciones de parentesco entre los mismos. Los especímenes se tomaron de ramas expuestas en la parte media de la copa, se etiquetaron en forma individual y se transportaron en bolsas de papel para su análisis posterior. Se registraron además las coordenadas geográficas con un geoposicionador y la elevación promedio del sitio con un altímetro (Cuadro 1). El muestreo se realizó en diferentes fechas en los años 2000 y 2001, debido a la separación geográfica de las localidades y a la imposibilidad de encontrar órganos reproductivos en todas ellas en el mismo año.

Evaluación de variables morfológicas y anatómicas

En el estudio se incluyeron las variables morfológicas y anatómicas de conos, hojas y ramillas consideradas como importantes desde el punto de vista taxonómico de acuerdo con las descripciones de Flous (1934) y Martínez (1963), con el propósito de verificar si es posible agrupar de manera efectiva a las poblaciones en los cuatro taxa correspondientes.

En una muestra de cinco conos cerrados (antes de que abran las escamas) por árbol se registró la longitud y el diámetro basal, realizándose ambas mediciones con un vernier digital con aproximación de 0.1 mm; posteriormente, los estróbilos fueron secados a una temperatura de 40-50°C durante 12-24 horas para permitir la separación de las escamas. De la parte central de cada uno de ellos se tomó una muestra de 3-4 escamas con su bráctea íntegra, para medir su longitud y ancho así como la longitud total de la bráctea, la longitud de la espina central y la de las espinas laterales (Fig. 2). Con estos datos se obtuvieron los valores promedio por cono para cada característica, y con ellos se calcularon varios índices de forma de las estructuras del cono, incluyendo el índice de forma del cono (proporción entre el largo y el diámetro de cono) y de la escama (proporción entre el largo y el ancho de la escama), la relación bráctea-escama (proporción entre la longitud de la bráctea y la longitud de la escama) y la relación espina central-espina lateral (proporción entre la longitud de la espina central y la longitud de la espina lateral de las brácteas).

Los rasgos morfológicos y anatómicos de hojas y ramillas se evaluaron en una muestra de cinco especímenes del último año de crecimiento por árbol. La longitud total de las hojas se midió con una regla graduada en milímetros, y el número de hileras de estomas de cuantificó en la sección izquierda del envés en la parte media de la hoja con la ayuda de un microscopio estereoscópico con aumento 10x. Posteriormente, las hojas y ramillas fueron sometidas a un proceso de rehidratación,

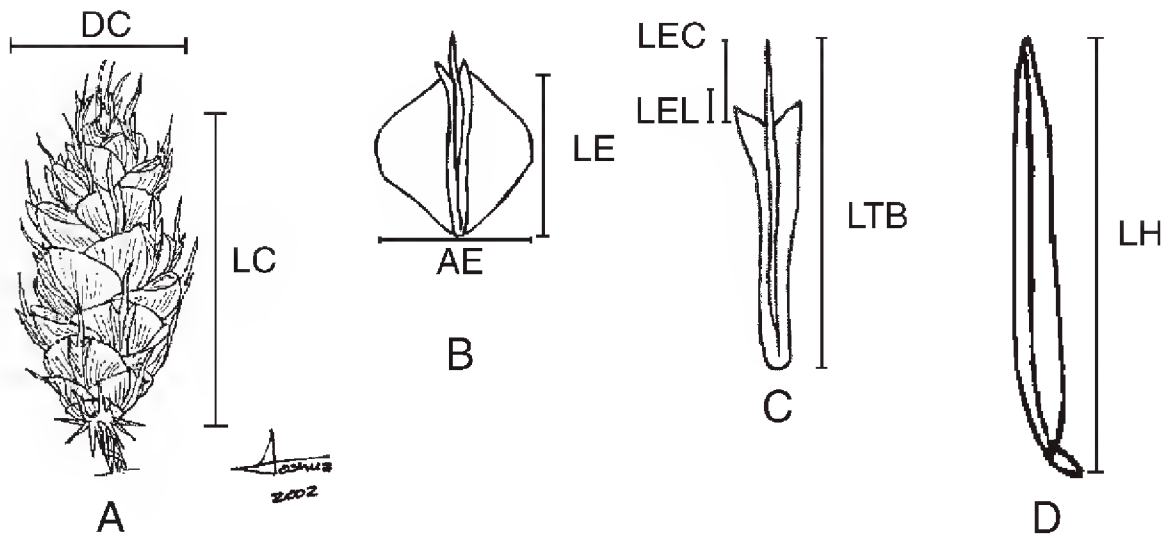

Fig. 2. Variables morfológicas medidas en: A. Cono; B. Escama; C. Bráctea; D. Hoja. DC = diámetro de cono; LC = longitud de cono; AE = ancho de escama; LE = longitud de escama; LEC = longitud de la espina central; LTB = longitud total de la bráctea; LEL = longitud de la espina lateral; LH = longitud de hoja.

mediante inmersión en agua con jabón común durante un período de 10-12 horas a una temperatura de 50°C dentro de una estufa. Una vez rehidratadas, se efectuaron cortes transversales en la parte media de la hoja y a una distancia aproximada de 2 cm del ápice en las ramillas; después se colocaron en un portaobjetos con una gota de ácido láctico y se calentaron en la flama de un mechero de alcohol para facilitar la visibilidad de las estructuras de interés. En estas preparaciones temporales se determinó la estructura de la subepidermis en las hojas (continua o discontinua), así como el número de canales resiníferos y la forma de la sección transversal (circular o pentagonal) en las ramillas, con ayuda de un microscopio óptico con aumentos 10x y 40x (Fig. 3).

Análisis estadístico

Debido a que las características anatómicas de la estructura de la subepidermis y del número de hileras estomatales en las hojas, así como la forma de la sección transversal y el número de canales resiníferos en las ramillas, son variables binarias y discretas, respectivamente, se hicieron transformaciones de las mismas. El número de canales resiníferos y de hileras estomatales se expresó a manera de la raíz cuadrada del valor original. Sin embargo, los resultados del análisis de varianza con las variables así tratadas fueron similares a los obtenidos con los datos originales, por lo que se decidió presentar estos últimos. Las variables de tipo binario (continuidad de la subepidermis y forma de la sección transversal) fueron convertidas a proporciones por árbol y, posteriormente, modificadas con la función arco seno (Cochran, 1940; Kung, 1988). Nuevamente los resultados del análisis de varianza

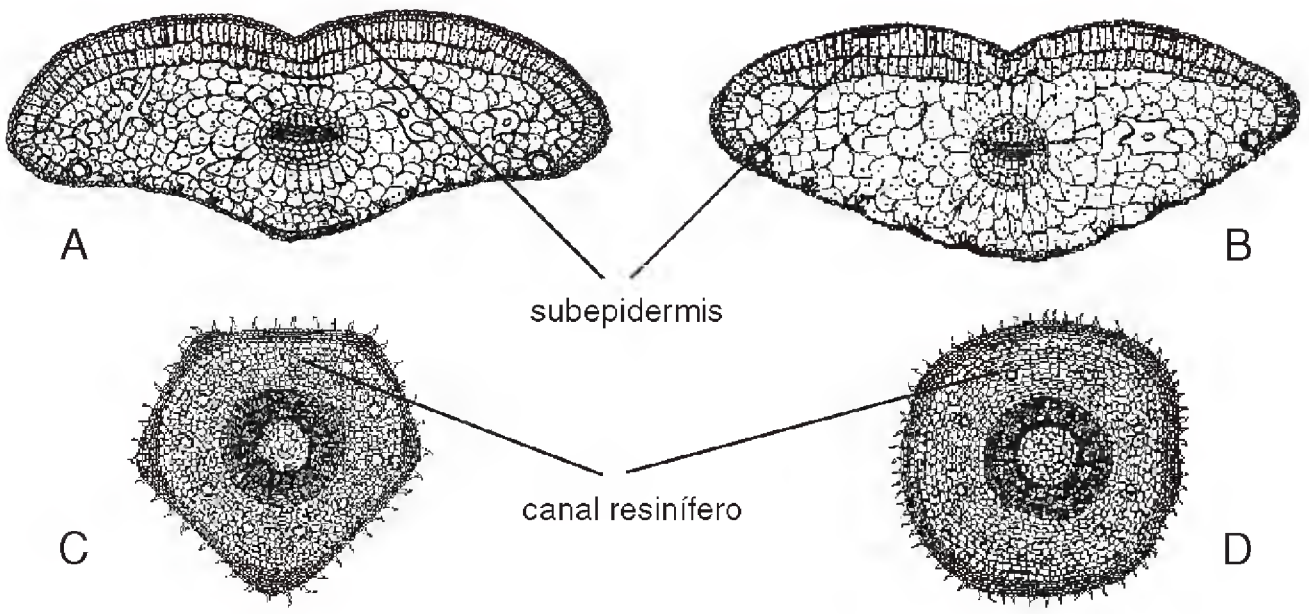

Fig. 3. Variables anatómicas evaluadas en hojas y ramillas: A. Hoja con subepidermis continua; B. Hoja con subepidermis discontinua; C. Ramilla en sección transversal pentagonal; D. Ramilla en sección transversal circular.

fueron similares para los datos originales (en proporciones) y para los transformados, por lo que sólo se presentan los primeros.

El análisis de varianza se llevó a cabo considerando el modelo 2 de efectos aleatorios con muestras de clasificación jerárquica o muestreo anidado (Snedecor y Cochran, 1981). Inicialmente se consideró un modelo simplificado que incluyó únicamente a las poblaciones y a los árboles dentro de ellas, con el propósito de determinar sus respectivos componentes de varianza. El modelo utilizado en este caso fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + A_{j(i)} + \varepsilon_{k(ij)} \qquad (1)$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor observado de la característica en la k-ésima muestra del j-ésimo árbol en la i-ésima localidad;

μ = Valor promedio de la característica;

L_i = Efecto aleatorio de la i-ésima población [$E(L_i)= 0$, $Var(L_i)= \sigma^2_L$];

$A_{j(i)}$ = Efecto aleatorio del j-ésimo árbol dentro de la i-ésima población [$E(A_{j(i)}) = 0$, $Var(A_{j(i)}) = \sigma^2_{Aj(i)}$];

$\varepsilon_{k(ij)}$ = Error aleatorio de muestreo dentro de árboles [$E(\varepsilon_{k(ij)}) = 0$, $Var(\varepsilon_{k(ij)}) = \sigma^2_{\varepsilon}$].

En las variables convertidas a proporciones por árbol el modelo sólo incluyó el nivel de poblaciones, ya que en este caso la varianza del error representa la varianza entre árboles dentro de poblaciones y no existe error de muestreo dentro de árboles (las muestras originales fueron utilizadas para estimar la proporción por árbol). Posteriormente, con el propósito de comparar la importancia relativa de las regiones geográficas *versus* el grupo taxonómico putativo en la distribución de la varianza existente, se utilizaron dos modelos de análisis alternativos. En el primero (modelo A_1) se incluyó a las regiones y a las poblaciones contenidas en ellas además de los otros componentes del modelo original, de la siguiente forma:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + L_{j(i)} + A_{k(ij)} + \varepsilon_{ijkl} \qquad (2)$$

Donde:

Y_{ijkl} = Valor observado de la característica en la l-ésima muestra del k-ésimo árbol de la j-ésima población en la i-ésima región geográfica;

μ = Valor promedio de la característica;

R_i = Efecto aleatorio de la i-ésima región geográfica $[E(R_i) = 0,\ Var\ (R_i)] = \sigma^2_R$;

$L_{j(i)}$ = efecto aleatorio de la j-ésima población dentro de la i-ésima región geográfica $[E(L_{j(i)}) = 0,\ Var(L_{j(i)}) = \sigma^2_{L(R)}]$;

$A_{k(ij)}$ = Efecto aleatorio del k-ésimo árbol de la j-ésima población en la i-ésima región geográfica $[E(A_{k(ij)}) = 0,\ Var(A_{k(ij)}) = \sigma^2_{A(LR)}]$;

ε_{ijkl} = Error aleatorio de muestreo dentro de árboles (definido anteriormente).

En el segundo caso (modelo A_2) se incluyó a los taxa putativos en lugar de las regiones geográficas, utilizando la misma estructura del modelo A_1, pero sustituyendo los efectos aleatorios de regiones y de localidades dentro de regiones geográficas, por los de taxa $[E(T_i) = 0, Var(T_i)= \sigma^2_{Ti}]$ y de localidades dentro de taxa.

En una primera etapa del análisis se utilizó el procedimiento GLM del SAS® (Anónimo, 1998) para determinar la significancia estadística de cada uno de los efectos incluidos en los modelos. Posteriormente se usó el procedimiento VARCOMP con la opción de Máxima Verosimilitud Restringida (REML) para obtener los componentes de varianza estimados con cada uno de los modelos considerados en el estudio. Además, se calcularon las correlaciones entre los valores promedio por población de las características morfológicas y anatómicas con los datos geográficos (altitud, latitud y longitud) de los sitios de colecta, con la finalidad

de determinar la probable asociación de las variables evaluadas con los gradientes geográficos existentes, producto de la distribución discontinua del género.

RESULTADOS

Variación entre y dentro de poblaciones

Los resultados del análisis efectuado con el modelo simplificado mostraron que existe una variación significativa a nivel poblacional en todas las características morfológicas y anatómicas consideradas ($p \leq 0.05$), concentrándose a ese nivel entre 22 y 92% de la varianza fenotípica total (Cuadro 2); además, con excepción de la longitud de la hoja, la aportación relativa de las poblaciones a la varianza total en todas las demás variables fue igual o mayor que la aportación de los árboles dentro de las localidades (Cuadro 2). Lo anterior indica que en los rodales de *Pseudotsuga* analizados existe una fuerte diferenciación en las características morfológicas y anatómicas de conos, hojas y ramillas. Aun en el caso de la longitud de las hojas se muestra esta tendencia, con 35% de la variación total a este nivel, a pesar de que también existe una amplia variabilidad entre árboles dentro de los sitios (casi 55%).

Un aspecto importante a destacar es que, con excepción de la relación entre el tamaño de las espinas en las brácteas, la varianza a nivel de árboles fue relativamente baja en todos los caracteres considerados. Esto contrasta con los resultados obtenidos en la mayoría de los estudios realizados en otras especies de coníferas, principalmente pinos, en las cuales dicho componente representa el mayor aporte (López et al., 1993; Romero, 1995; Santiago, 1995). Sin embargo, Prieto (1992) encontró que en el género *Picea* en México, la mayor variación en siete de diez indicadores morfológicos evaluados se presentó entre poblaciones, resultados que coinciden con los obtenidos en este estudio. Al igual que *Pseudotsuga*, *Picea* también tiene una distribución geográfica discontinua y fragmentada en México.

Las características morfológicas que presentaron mayor varianza relativa entre localidades fueron la longitud de la espina central, la longitud de la bráctea y el diámetro de cono, con valores cercanos o mayores de 50% (Cuadro 2). Entre las variables anatómicas con una situación similar se encuentran la forma de la sección transversal y el número de canales resiníferos en las ramillas, así como la continuidad de la subepidermis y el número de las hileras estomatales en las hojas, con una aportación superior a 50% en ese nivel (Cuadro 2). Lo anterior implica, por un lado, que las poblaciones de *Pseudotsuga* incluidas en el presente estudio han estado expuestas a un proceso de diferenciación morfológica, posiblemente como resultado de la separación geográfica derivada de su distribución relictual. Como sugiere McDonald (1993), uno de los efectos del aislamiento entre las áreas parciales

Cuadro 2. Componentes de varianza estimados entre y dentro de poblaciones para las diferentes características morfológicas y anatómicas de conos, hojas y ramillas de *Pseudotsuga*.

Característica	Componente de varianza (%)			Varianza total
	Poblaciones*	Árboles dentro de poblaciones	Muestras dentro de árboles	
Diámetro de cono	48.68	28.39	22.93	5.5451
Longitud de cono	43.59	33.54	22.87	101.3537
Índice de forma del cono	35.90	35.90	28.20	0.1289
Longitud de escama	43.21	36.04	20.75	7.7439
Ancho de escama	39.01	33.22	27.77	5.3015
Longitud de la bráctea	51.05	31.69	17.26	15.2745
Longitud de espina lateral	41.57	18.00	40.43	0.8555
Longitud de espina central	68.40	21.50	10.10	3.5613
Índice de forma de la escama	35.03	32.66	32.31	0.0074
Relación bráctea-escama	43.52	28.62	27.86	0.0143
Relación espina central-espina lateral	22.51	13.23	64.26	1.5618
Longitud de hoja	35.18	54.86	9.96	10.1498
Hileras de estomas	70.17	13.55	16.28	2.0634
Canales resiníferos	67.90	16.12	15.98	2.6477
Subepidermis foliar†	59.53	40.46	-	0.1984
Forma de la sección transversal†	93.57	6.43	-	0.2560

* Significativo con $p \leq 0.05$. † En estas características se utilizaron proporciones por árbol, por lo que no existen muestras dentro de árboles (ver texto).

de la misma especie es el aumento de la diversificación genética entre ellas y el desarrollo de endemismos, lo que se presenta en algunas asociaciones vegetales subalpinas de la Sierra Madre Oriental en el noreste de México, donde es común encontrar a *Pseudotsuga*.

Comparación de modelos (regiones geográficas *vs.* taxa putativos)

Los resultados obtenidos al comparar los dos modelos alternativos mostraron la existencia de una varianza significativa ($p \leq 0.05$) a nivel de las regiones geográficas en siete de las 16 características evaluadas. En cambio, al considerar a los taxa putativos sólo cinco de éstas fueron estadísticamente significativas. Además, en los caracteres con aportación significativa las regiones representan entre 16 y 66% de la variación fenotípica total, mientras que los taxa sólo contribuyen entre 15 y 28% (Cuadro 3). Los rasgos que presentaron diferencias significativas a nivel de regiones fueron la longitud de la espina lateral y de la espina central, la relación bráctea-escama, la longitud de la hoja, el número de hileras estomatales y de canales resiníferos, y la forma de la sección transversal de las hojas. Cuatro de estos atributos coinciden con el grupo de caracteres que mostró mayor variación entre las poblaciones en el modelo original. Las regiones geográficas de origen de las muestras aportan al menos el doble de varianza relativa al total (Modelo A_1), en comparación con la aportación relativa de los taxa en el modelo alternativo (Modelo A_2), excepto la "relación bráctea-escama", la cual presenta valores muy similares en ambos modelos (Cuadro 3). Lo anterior indica que en este grupo de caracteres el proceso de diferenciación entre las poblaciones está más asociado a su distribución geográfica que a la posición taxonómica asignada originalmente por Flous (1934) y Martínez (1963).

El último autor (op. cit.) reconoce que *Pseudotsuga* es un complejo taxonómico difícil de separar debido a que sus atributos morfológicos externos son muy variables y señala que algunos indicadores de la estructura interna de hojas y ramillas, como la continuidad de la subepidermis, la forma de la sección transversal y el número de canales resiníferos, pueden ser más útiles para agrupar taxonómicamente a los componentes de este género. Los resultados de nuestro estudio confirman algunas de las observaciones realizadas por este autor. Por ejemplo, en las características morfológicas de conos y hojas se encontró una amplia variación, cuyo elevado porcentaje se observa entre poblaciones. Además, salvo el caso de la longitud de las espinas lateral y central en las brácteas, esta variabilidad no tuvo relación alguna con las regiones geográficas o los taxa putativos. En cambio, con excepción de la continuidad en la subepidermis foliar, los atributos anatómicos internos mostraron una mayor correlación geográfica. Sin embargo, contrario a lo expuesto por Martínez (1963), no parece existir una congruencia elevada entre estos caracteres y los taxa propuestos. La varianza relativa que aporta la región geográfica

Cuadro 3. Comparación de los modelos alternativos (regiones *vs.* taxa putativos) de distribución de la variación (componentes de varianza) entre poblaciones para diferentes características morfológicas y anatómicas de conos, hojas y ramillas de *Pseudotsuga*.

Variable	Componente de varianza (%)			
	Modelo A_1		Modelo A_2	
	Regiones	Poblaciones dentro de regiones	Taxa	Poblaciones dentro de taxa
Diámetro de cono	1.59^{NS}	47.33	0^{NS}	48.68
Longitud de cono	4.27^{NS}	39.98	0^{NS}	43.59
Índice de forma del cono	0^{NS}	35.91	0^{NS}	35.91
Longitud de escama	0^{NS}	43.20	0^{NS}	43.20
Ancho de escama	0^{NS}	39.01	0^{NS}	39.01
Longitud de la bráctea	0^{NS}	51.05	4.43^{NS}	47.21
Longitud de espina lateral	25.52*	21.52	17.15*	25.42
Longitud de espina central	47.53*	25.72	26.66*	43.08
Índice de forma de la escama	4.77^{NS}	31.10	2.89^{NS}	32.63
Relación bráctea-escama	16.52*	29.94	17.04*	28.27
Relación espina central-espina lateral	4.13^{NS}	19.46	3.93^{NS}	19.60
Longitud de hoja	30.18*	11.52	15.75*	22.44
Hileras de estomas	65.28*	12.12	27.94*	43.57
Canales resiníferos	39.58*	31.45	0^{NS}	67.90
Subepidermis foliar	16.49^{NS}	45.43	0^{NS}	59.53
Forma de la sección transversal	66.87	28.17	22.96^{NS}	70.89

* Significativo con α=0.05. ^{NS} No significativo con α=0.05. Nota: La suma de los componentes de varianza estimados difiere ligeramente de los valores presentados entre poblaciones en el Cuadro 2, debido al procedimiento iterativo que utiliza el método de Máxima Verosimilitud Restringida al estimarlos.

de la cual proceden las muestras es mayor que la atribuible al efecto del taxon putativo. Por lo tanto, aunque existe una amplia separación en los caracteres morfológicos y anatómicos entre las poblaciones de *Pseudotsuga* incluidas en este estudio, dicha variación fenotípica está asociada en mayor grado con el sitio de colecta que con el taxon asignado por Martínez (1963).

Estructura geográfica de la variación en las características morfológicas y anatómicas

Ocho de las 15 características evaluadas presentaron una correlación significativa ($p \leq 0.05$) con al menos una de las variables geográficas de los sitios de colecta (Cuadro 4). Siete de ellas se asociaron significativamente con la latitud, y cinco también con la longitud; en cambio, sólo una lo hizo con la altitud. En todos los casos, las correlaciones con la latitud y longitud fueron aproximadamente de la misma magnitud y signo, lo cual indica que ambas representan un gradiente ambiental similar. Destacan la longitud de la espina lateral, de la espina central y de la hoja, así como la relación bráctea-escama, las cuales mostraron valores de "r" entre 0.55 y 0.83 con la latitud y la longitud del sitio (Cuadro 4); solamente el diámetro del cono presentó una vinculación significativa con la altitud del sitio de colecta.

Las cifras de correlación obtenidas indican que el tamaño promedio de la hoja aumenta gradualmente hacia el norte y el oeste del área de distribución natural de *Pseudotsuga* en México (Fig. 4). Como se observa en el Cuadro 5, las poblaciones ubicadas hacia el norte del país (regiones I y II) registran valores más altos en la longitud foliar en comparación con aquellas ubicadas en la zona centro (región III). Por otro lado, el número de hileras estomatales tiende a disminuir conforme aumenta la latitud. En las localidades del norte de México (regiones I y II) los árboles presentan en promedio un menor número de líneas de estomas a pesar de tener una mayor longitud de la hoja que las del centro (Cuadro 5). La longitud de la espina central y lateral también tiende a aumentar hacia el norte y el oeste del área muestreada, pero se reduce conforme aumenta la altitud del sitio de colecta.

Debido a las condiciones del estudio, es difícil establecer los factores ambientales que están influyendo en la estructura geográfica de la varianza observada en estas características. Sin embargo, la temperatura, la precipitación pluvial y la humedad atmosférica son las variables climáticas que generalmente se han asociado con la latitud, la altitud y la longitud en la región geográfica muestreada (Rzedowski, 1978), por lo que se infiere que uno o varios de estos factores ambientales podrían estar asociados con el patrón geográfico detectado en los caracteres morfológicos del género *Pseudotsuga* en México.

Cuadro 4. Coeficientes de correlación de Pearson (r) estimados entre las características morfológicas y anatómicas de conos, hojas y ramillas de *Pseudotsuga* y las variables geográficas del sitio de colecta (n=19).

Característica	Variable geográfica		
	Altitud	Latitud	Longitud
Diámetro de cono	0.54*	-0.19	-0.32
Longitud de cono	0.44	-0.09	-0.28
Longitud de escama	0.44	0.01	-0.13
Ancho de escama	0.29	0.20	0.11
Longitud de la bráctea	0.20	0.37	0.29
Longitud de espina lateral	-0.37	0.75*	0.65*
Longitud de espina central	-0.34	0.81*	0.81*
Índice de forma de la escama	0.33	-0.27	-0.40
Relación bráctea-escama	-0.24	0.55*	0.62*
Relación espina central-espina lateral	0.24	-0.26	-0.09
Longitud de hoja	-0.21	0.79*	0.83*
Hileras de estomas	0.42	-0.74*	-0.38
Canales resiníferos	0.38	-0.48*	-0.68*
Subepidermis foliar	-0.25	-0.32	-0.37
Forma de la sección transversal	-0.44	0.53*	0.14

* Valores absolutos de r mayores o iguales a 0.45 son significativos con p=0.05.

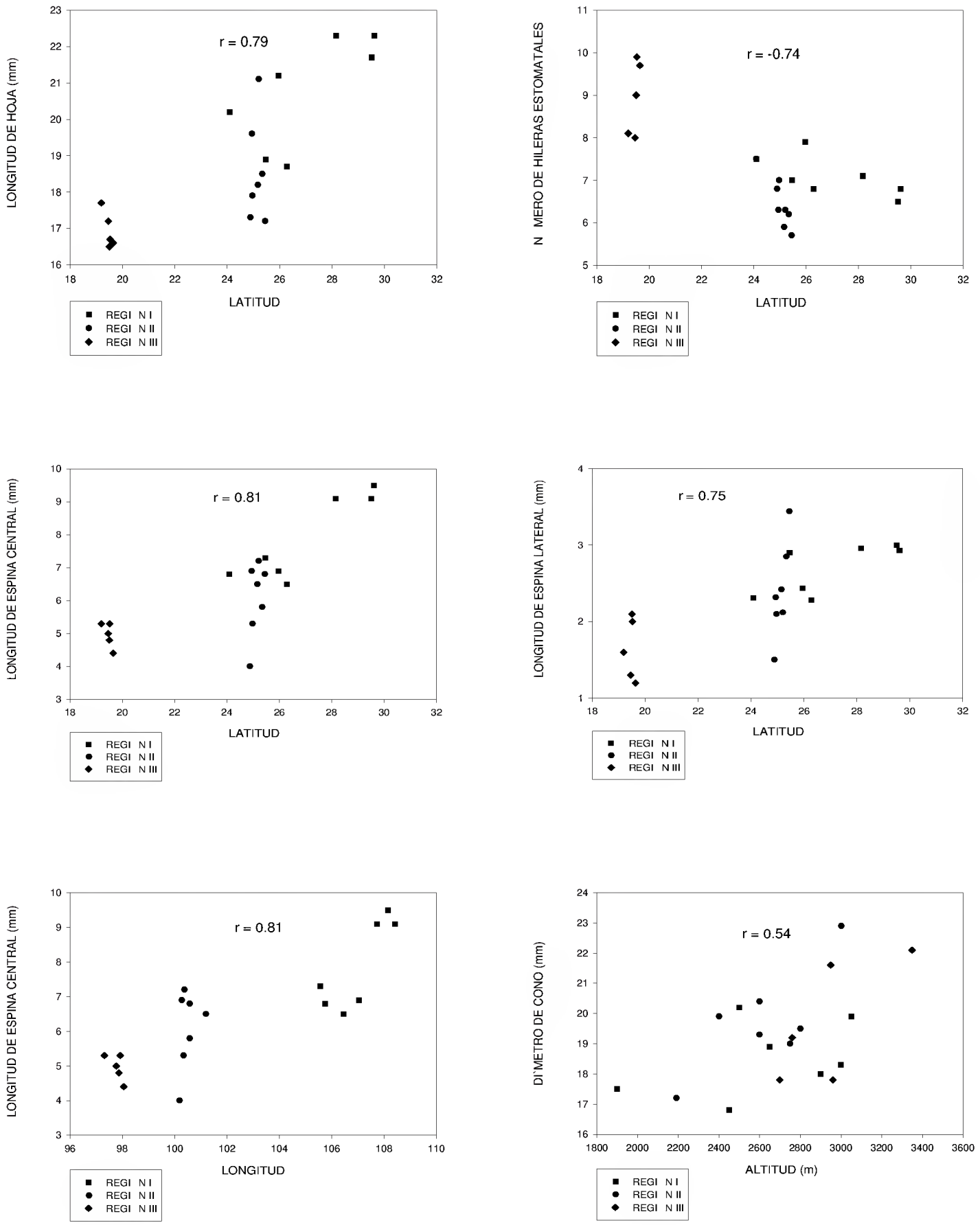

Fig. 4. Correlaciones lineales estadísticamente significativas (α=0.05) entre las variables morfológicas y anatómicas de conos, hojas y ramillas de *Pseudotsuga* y las variables geográficas de los sitios de colecta.

Cuadro 5. Valores promedio ($\bar{x}$) y extremos por región geográfica de las características morfológicas y anatómicas de conos, hojas y ramillas en poblaciones mexicanas de *Pseudotsuga*.

Característica	REGIÓN I		REGIÓN II		REGIÓN III	
	$\bar{x}$	Extremos	$\bar{x}$	Extremos	$\bar{x}$	Extremos
Diámetro de cono (mm)	18.5	16.8 - 20.2	19.7	17.1 - 22.9	19.7	17.8 - 22.1
Longitud de cono (mm)	50.0	40.2 - 53.5	56.3	40.0 - 68.8	53.0	48.9 - 57.7
Índice de forma del cono	2.7	2.4 - 2.9	2.8	2.3 - 3.1	2.7	2.5 - 3.0
Longitud de escama (mm)	21.9	18.7 - 23.8	23.0	18.5 - 25.3	22.3	21.2 - 24.7
Ancho de escama (mm)	21.1	18.5 - 23.6	21.1	17.6 - 23.2	20.8	19.6 - 22.3
Longitud de la bráctea (mm)	28.5	23.4 - 31.4	28.1	20.9 - 32.4	26.4	24.3 - 28.7
Longitud de espina lateral (mm)*	2.7	2.3 - 3.0	2.4	1.52 - 3.42	1.6	1.2 - 2.1
Longitud de espina central (mm)*	7.9	6.5 - 9.5	6.1	4.04 - 7.21	4.9	4.4 - 5.3
Índice de forma de la escama	1.0	1.0 - 1.1	1.1	1.0 - 1.2	1.1	1.0 - 1.1
Relación bráctea-escama*	1.3	1.3 - 1.4	1.2	1.09 - 1.34	1.2	1.1 - 1.2
Relación espina central-espina lateral	3.2	2.6 - 3.5	2.8	2.1 - 3.7	3.5	2.5 - 4.4
Longitud de hoja (mm)*	20.8	18.7 - 22.3	18.5	17.2 - 21.1	16.9	16.5 - 17.7
Hileras de estomas (núm.)*	7.1	6.5 - 7.9	6.3	5.7 - 7.0	8.9	8.0 - 9.9
Canales resiníferos (núm.)*	10.4	8.9 - 12.4	12.5	11.1 - 13.4	12.1	11.2 - 12.7
Subepidermis foliar†	0.54	0 - 1.0	0.65	0.32 - 1.0	0.99	0.97 - 1.0
Forma de la sección transversal*‡	0.49	0 - 1.0	1.00	1.0 - 1.0	0.02	0 - 0.06

*Significativas con α=0.05 con base en los resultados del análisis de varianza del modelo A_1. †Proporción de árboles en la población con subepidermis foliar discontinua. ‡Proporción de árboles en la población con ramillas de sección transversal pentagonal.

IMPLICACIONES ECOLÓGICAS Y TAXONÓMICAS

En síntesis, los resultados del estudio muestran que existe una elevada diferenciación morfológica entre las poblaciones mexicanas de *Pseudotsuga*, asociada fundamentalmente con las discontinuidades geográficas de su área de distribución natural, y que parece estar ocasionada por el aislamiento y separación de las localidades, incluso dentro de cada región. La divergencia en algunas características como la longitud de la hoja y el número de hileras estomatales podría considerarse como una respuesta adaptativa a las condiciones ambientales del sitio, en virtud de su correlación significativa con la latitud del lugar de origen.

En estudios de variación genética llevados a cabo en *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco en los Estados Unidos de América, la mayor parte de la varianza existente entre localidades ha sido relacionada con variables ecológicas, geográficas y fisiográficas (Rehfeldt, 1983). Por ejemplo, en el norte de Idaho, Rehfeldt (1979) detectó grandes diferencias entre poblaciones separadas únicamente por 140 m de altitud, 1° de latitud, 1.5° de longitud. Al parecer, dichas poblaciones muestran adaptaciones fisiológicas a sus ambientes particulares (Rehfeldt, 1983), situación que ha propiciado su diferenciación. Los altos niveles de variabilidad encontrados entre las localidades incluidas en nuestro estudio sugieren que, dado que éstas crecen en ambientes diferentes, han tenido que adaptarse a factores ecológicos contrastantes, lo cual se refleja en sus atributos morfológicos y anatómicos. Esta divergencia fenotípica fue la que en un momento propició que Flous (1934) y Martínez (1963) determinaran y aceptaran la existencia de varias especies de *Pseudotsuga* en el continente americano, especialmente en México.

Sin embargo, de acuerdo con el concepto morfológico de especie (Cain, 1954, citado por Crisci, 1994), las poblaciones de *Pseudotsuga* incluidas en el presente estudio no pueden ser consideradas como entidades diferentes de este nivel, debido a que no reúnen características morfológicas lo suficientemente contrastantes para ser distinguibles. Los rasgos evaluados en el presente estudio, que fueron considerados importantes por Flous (1934) y Martínez (1963) para separar a las especies, registran traslape en los valores promedios de las poblaciones tanto a nivel de los taxa putativos como de las regiones geográficas consideradas, por lo que no existe una separación precisa entre tales especies. A pesar de que en algunos atributos anatómicos es más notoria la separación entre poblaciones, la variación que éstos presentan es atribuible en mayor grado al lugar de colecta de las muestras que al taxon putativo (Cuadro 3).

Lo anterior permite concluir que no existen bases morfológicas y anatómicas suficientes para establecer una separación clara y precisa de los taxa propuestos por Flous (1934) y Martínez (1963). En función de la distribución geográfica discontinua del género dentro y entre las regiones analizadas en este trabajo, las

poblaciones locales pueden postularse como ecotipos diferentes con patrón de variación clinal dentro de cada región; sin embargo, para corroborar este punto es necesario establecer pruebas o ensayos genéticos con germoplasma de estas procedencias en un ambiente común uniforme.

Debido al alto nivel de diferenciación morfológica y anatómica entre las poblaciones de *Pseudotsuga* analizadas, es necesario establecer estrategias precisas de conservación (in situ y ex situ) para ellas dentro de cada región geográfica. El nivel de variabilidad local y el posible valor adaptativo de algunas de estas características permite considerar a cada población como un recurso genético de gran valor potencial. La necesidad de protección es particularmente urgente en la región del centro de México, ya que es aquí donde los árboles de *Pseudotsuga* están expuestos a mayores presiones que amenazan su permanencia. Además, las poblaciones de esta zona son las que muestran una mayor diferenciación con respecto al resto de los sitios muestreados (Fig. 4 y Cuadro 5).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación "Diversidad genética y conservación de *Pseudotsuga* en México", realizado con apoyo económico del CONACYT a través del proyecto clave 33617-B. Se agradece al M. C. Carlos Ramírez Herrera, al Ing. Celestino Flores López e Ing. Manuel Mapula Larreta por su ayuda en el trabajo de campo; al Ing. David Josué Meza Juárez por su apoyo en la obtención de las muestras en laboratorio y realización de los esquemas; así como a todas las personas que de alguna forma participaron durante el desarrollo del presente trabajo.

LITERATURA CITADA

Anónimo. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación. Mayo de 1994. 54 pp.

Anónimo. 1998. SAS/STAT Guide for personal computers. Version 8.0. SAS Institute Inc Cary, NC.

Anónimo. 2002. Segunda sección-SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Marzo de 2002. 85 pp.

Cochran, W. G. 1940. The analysis of variance when experimental errors follow the Poisson or binomial laws. Ann. Math. Stat. 11: 335-347.

Crisci, J. 1994. La especie: realidad y conceptos. In: Llorente J. e I. Luna (eds.). Taxonomía biológica. Ediciones Científicas Universitarias. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. pp. 53-64.

Debreczy, Z. e I. Racz. 1995. New species and varieties of conifers from Mexico. Phytologia 78: 217-243.

Farjon, A. 1990. Pinaceae: drawings and descriptions of the genera *Abies*, *Cedrus*, *Pseudolarix*, *Keteleeria*, *Nothotsuga*, *Tsuga*, *Cathaya*, *Pseudotsuga*, *Larix* and *Picea*. Koeltz Scientific Books. Königstein. pp. 177-191.

Flous, F. 1934. Diagnoses d'espèces et variétés nouvelles de *Pseudotsuga* americains. Travaux du Laboratoire Forestier de Toulouse. Tomo I, Vol. 2, Art. VI. Toulouse. 18 pp.

Furman, B. J., D. Grattapaglia, W. S. Dvorak y D. M. O'Malley. 1997. Analysis of genetic relationship of Central American and Mexican pines using RAPD markers that distinguish species. Molecular Ecology 6: 321-331.

Gernandt, D. S y A. Liston. 1999. Internal transcribed spacer region evolution in *Larix* and *Pseudotsuga* (Pinaceae). Amer. J. Bot. 86(5): 711-723.

Hermann, R. K. 1982. The genus *Pseudotsuga*: historical records and nomenclature. Special Publication 2a. School of Forestry. Forest Research Laboratory. Oregon State University. Corvallis. 29 pp.

Hermann, R. K. y D. P. Lavender. 1990. *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. In: Burns R. y B. H. Honkala (coord. téc.). Silvics of North America. Vol. 1, Conifers. USDA Forest Service. Washington, D.C. pp. 527-540.

Hillis, D. M. 1987. Molecular *versus* morphological approaches to systematics. Ann. Rev. Ecol. Syst. 18: 23-42.

Kung, F. H. 1988. Application of data transformation in forest genetics. Silvae Gen. 37(2): 45-49.

Little, E. L. Jr. 1979. Checklist of United States trees (native and naturalized). USDA Forest Service. Agricultural Handbook N° 541. 375 pp.

Liston, A., W. A. Robinson, D. Piñero, y E. R. Álvarez-Buylla. 1999. Phylogenetics of *Pinus* (Pinaceae) based on nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer region sequences. Mol. Phyl. Evol. 11: 95-109.

López U., J., J. Jasso M., J. Vargas H. y J. C. Ayala S. 1993. Variación de características morfológicas en conos y semillas de *Pinus greggii* Engelm. Agrociencia 3(1): 81-95.

Martínez, M. 1963. Las pináceas mexicanas. Universidad Nacional Autónoma de México. 3a ed. México, D.F. pp. 27-74.

Martínez, M. 1997. Sistemática molecular: comparación entre diferentes métodos y sus aplicaciones. Bol. Soc. Bot. Méx. 60: 123-136.

McDonald, J. A. 1993. Phytogeography and history of the alpine-subalpine flora of northeastern México. In: Ramamoorthy T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Biological diversity of Mexico: origins and distribution. Oxford Univ. Press. Nueva York. pp. 681-703.

Moritz, C. y D. M. Hillis. 1996. Molecular systematics: context and controversies. In: Hillis, D. M., C. Moritz y B. K. Mable (eds.). Molecular systematics. 2a ed. Sinauer Associates Inc. Massachussets. pp: 1-12.

Prieto M., E. 1992. Variación morfológica en conos y semillas de 13 poblaciones naturales de *Picea* (Pinaceae) en México. Tesis Profesional. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 73 pp.

Rehfeldt, G. E. 1979. Ecological adaptations in Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*) populations. I. North Idaho and northeast Washington. Heredity 43(3): 383-397.

Rehfeldt, G. E. 1983. Genetic variability within Douglas-fir populations: implications for tree improvement. Silvae Gen. 32(1-2): 9-14.

Romero M., R. 1995. Variación morfológica en conos y semillas en poblaciones naturales de *Pinus durangensis* Mtnz. Tesis profesional. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 94 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F. 431 pp.

Santiago C., M. 1995. Variación de caracteres morfológicos y anatómicos de acículas en poblaciones naturales de *Pinus durangensis* Mtnz. Tesis profesional. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 88 pp.

Snedecor, W. G. y G. W. Cochran. 1981. Métodos estadísticos. Ed. Continental. México, D.F. 703 pp.

Recibido en octubre de 2002.
Aceptado en noviembre de 2004.

Acta Botanica Mexicana 70: 69-83 (2005)

DOS ESPECIES NUEVAS DE *PINGUICULA* (LENTIBULARIACEAE) DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL, MÉXICO*

SERGIO ZAMUDIO

Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México

RESUMEN

Se describen e ilustran dos nuevas especies de *Pinguicula* de la Sierra Madre Oriental, México: *Pinguicula ibarrae* de las cercanías de Tlanchinol, Hidalgo, que se incluye en la sección *Heterophyllum* y *Pinguicula martinezii* del Llano Chiquito, Querétaro, de la sección *Agnata*, ambas del subgénero *Isoloba*. Se enfatiza la gran diversidad de *Pinguicula* existente en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, que la hace la región que concentra el mayor número de especies de este género en el mundo. También se señala la tendencia de algunas especies mexicanas a habitar en los matorrales desérticos y el bosque tropical caducifolio.

Palabras clave: Lentibulariaceae, México, *Pinguicula*.

ABSTRACT

Two new species of *Pinguicula* from the Sierra Madre Oriental, Mexico, are described and illustrated. *Pinguicula ibarrae* from the vicinity of Tlanchinol, Hidalgo, belongs to the section *Heterophyllum*, and *Pinguicula martinezii* from Llano Chiquito, Queretaro, is in the section *Agnata*, both of subgenus *Isoloba*. Emphasis is placed on the great diversity of *Pinguicula* found in the physiographic province of the Sierra Madre Oriental, which concentrates the largest amount of species on a world-wide scale. Emphasis is also placed on the tendency of some Mexican species to inhabit desertscrub and tropical deciduous forest.

Key words: Lentibulariaceae, Mexico, *Pinguicula*.

---

* Trabajo realizado con apoyo económico del Instituto de Ecología, A. C. (cuenta 902-07), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Exploraciones recientes en diferentes localidades de la Sierra Madre Oriental en los estados de Hidalgo y Querétaro han conducido al descubrimiento de dos nuevas especies de *Pinguicula* del subgénero *Isoloba* Barnhart, relacionadas con las secciones *Agnata* y *Heterophyllum*, de acuerdo con Casper (1963, 1966). A continuación se describen las nuevas entidades y se discuten sus afinidades.

Pinguicula ibarrae Zamudio sp. nov. Figs. 1 y 2.

Herba perennis; rhizoma simplex brevis, radicibus adventitiis numerosis filiformibus; folia radicalia rosulata, biformia; "hiemalia" 11-20, crassa, spathulata vel elliptica, 12-25 mm longa, 7-12.5 mm lata, apice obtusa vel rotundata, superne glandulis stipitatis dense vestita; "aestivalia" (8)10-20, membranacea, solum adpressa, obovato-spathulata, 35-95 mm longa, 15-45 mm lata, apice rotundata, margine involuta, laete viridia, superne glandulosa, glandulis sessilibus et glandulis stipitatis dense vestita; hibernacula nulla; pedunculi 5-12 erecti, pallide virides, glandulis stipitatis dense obsiti, 60-150 mm alti, uniflori; flores 24-35 mm longi (calcari incluso); calyx bilabiatus, laete viridis, extus et intus glandulis stipitatis dense obsitus; labium superum usque ad 1/2-2/3 longitudinis trilobum, lobis triangulatis vel ample ellipticis, 3.5-6 mm longis, 2-5 mm latis; labium inferum usque ad 1/2-2/3 longitudinis bilobum, lobis oblongo-ellipticis vel anguste ellipticis, acutis, 3-5 mm longis, 1.5-3 mm latis; corolla subisoloba, albida vel albida cum margine lilacina et faucibus violaceo-maculatis, extus glandulis stipitatis disperse vestita; lobis subaequalibus, obovatis vel oblongis, basin versus subcuneatis, longioribus quam latioribus, apice rotundatis vel truncatis, 7-14 mm longis, 5-12 mm latis, superne pilis longis cylindricis dense vestitis; tubus subcylindricus, luteo-viridis, basin versus leviter angustatus, 8-15 mm longus, 5-9 mm latus, extus glandulis stipitatis disperse obsitus, intus pilosus, pilis longis cylindricis et pilis longis clavatis subcapitatis, sine palato; calcar subcylindricum, obtusum, anguste angulato-ovatum, 4.5-8 mm longum, 1.5-2.6 mm latum, cum tubo angulum obtusum (130-160°) formans; ovarium subglobosum, glandulis stipitatis parvulis obsitum; stigma bilabiatum, album, labio infero superiorem superanti, suborbiculato, fimbriato; capsula subglobosa, 4-5 mm longa, 3-4 mm lata, glandulis stipitatis disperse obsita; semina numerosa, fusiformia, minutissima, ± 1 mm longa, ± 0.25 mm lata; pollinis granula (4)5-colporata.

Planta herbácea perenne; rizoma simple, corto, raíces adventicias filiformes numerosas; hojas biformes, agrupadas en rosetas basales; roseta de "invierno" compacta, de 25 a 50 mm de diámetro, formada por 11 a 20 hojas carnosas, espatuladas a elípticas, de 12 a 25 mm de largo, por 7 a 12.5 mm de ancho, ápice obtuso a redondeado, densamente cubiertas con glándulas estipitadas en el haz;

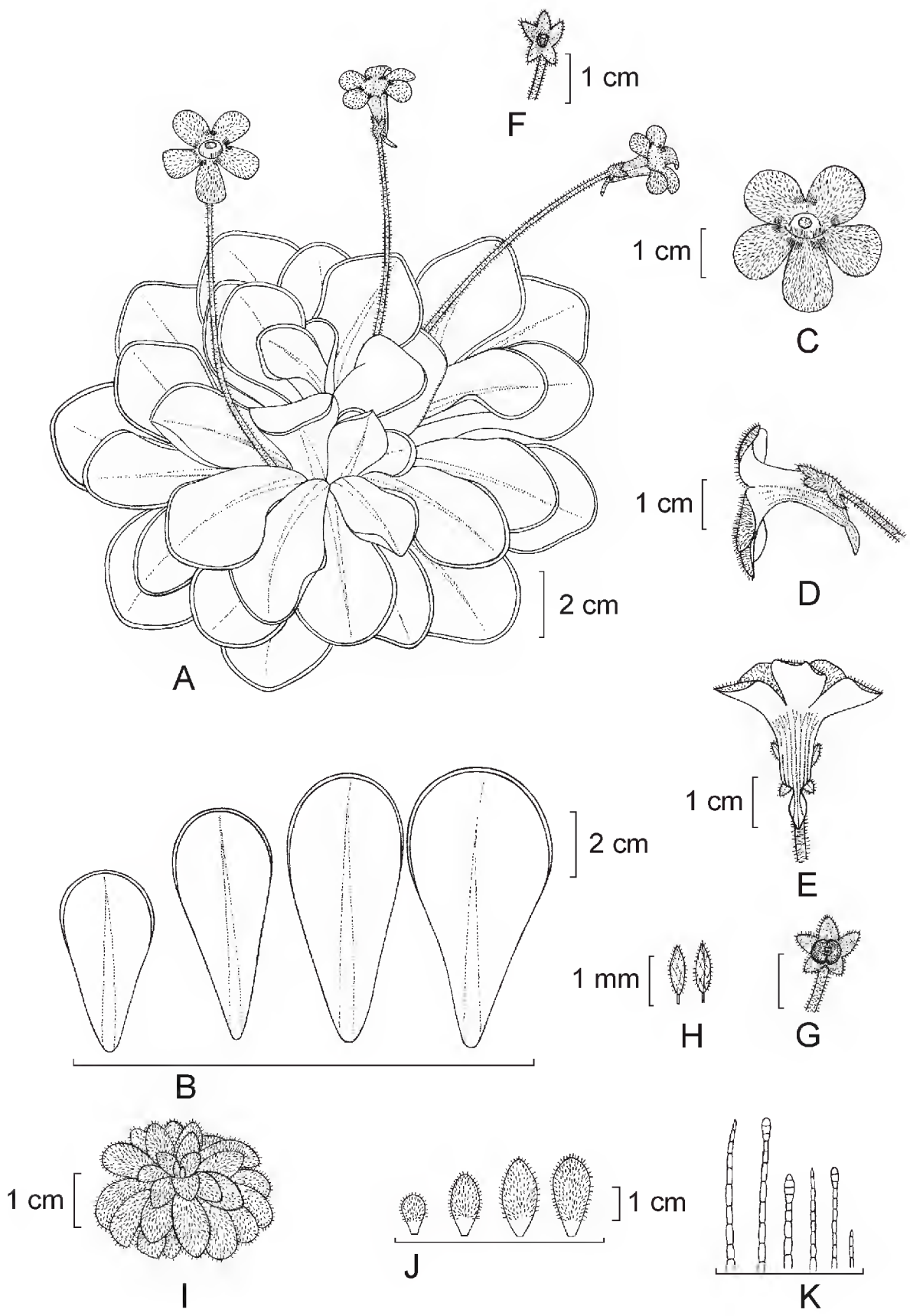

Fig. 1. *Pinguicula ibarrae* Zamudio. A. Hábito de la planta con hojas de "verano" y flores; B. Serie de hojas de "verano"; C. Flor vista de frente; D. Flor vista de lado; E. Vista anterior de la flor; F. Cáliz; G. Cáliz con fruto; H. Semillas; I. Roseta de "invierno"; J. Serie de hojas de "invierno"; K. Pelos de la corola. Dibujo de Rogelio Cárdenas.

Fig. 2. *Pinguicula ibarrae* Zamudio. A. Flor muy colorida vista de frente; B. Flor vista de lado, se aprecia la pubescencia de la cara interna de los lóbulos de la corola y el espolón largo; C. Planta con hojas de "verano" y flores; D. Planta con hojas de "invierno".

rosetas de "verano" de 6 a 18 cm de diámetro, formadas por (8)10 a 20 hojas membranáceas, adpresas al suelo, de color verde pálido, obovado-espatuladas, de 35 a 95 mm de largo, por 15 a 45 mm de ancho, redondeadas en el ápice, margen involuto, glandulosas en las 2/3 partes de la cara superior, cubiertas densamente con glándulas sésiles y glándulas estipitadas; hibernáculo ausente; pedúnculos 5 a 12 por temporada de floración, erectos, de 60 a 150 mm de altura, ± 4 mm de diámetro, verdes pálidos, cubiertos densamente con glándulas estipitadas de 0.5 a 1 mm de largo, así como de glándulas sésiles, unifloros; flores de 24. a 35 mm de largo (incluyendo el espolón); cáliz bilabiado, verde brillante, cubierto con glándulas estipitadas en ambas caras; labio superior trilobado, dividido hasta 1/2 o 2/3 de su longitud, lóbulos triangulares a ampliamente elípticos, agudos, de 3.5 a 6 mm de largo, 2 a 5 mm de ancho; labio inferior bilobado, dividido hasta 1/2 o 2/3 de su longitud, lóbulos oblongo-elípticos a angostamente elípticos, agudos, de 3 a 5 mm de largo,

1.5 a 3 mm de ancho; corola subisoloba, variando en color de blanca a blanca con el margen lila y a veces con dos manchas de color violeta en la base de cada lóbulo, alrededor de la garganta; lóbulos subiguales, obovados a oblongos, subcuneados en la base, más largos que anchos, ápice redondeado o truncado, de 7 a 14 mm de largo, 5 a 12 mm de ancho, esparcidamente cubiertos con glándulas estipitadas cortas en la cara externa y densamente cubierta con pelos cilíndricos largos (de 1 a 2 mm), claviformes o subcapitados, en la cara interna; garganta amplia, pilosa; tubo subcilíndrico, verde-amarillento, angostándose ligeramente hacia la base, de 8 a 15 mm de largo, 5 a 9 mm de ancho, cubierto por fuera con glándulas estipitadas dispersas, piloso por dentro, hasta la mitad, con largos pelos cilíndricos claviformes o subcapitados, que se hacen más cortos y gruesos hacia la base; sin paladar; espolón subcilíndrico en vista lateral, subrómbico en vista ventral, obtuso, de 4.5 a 8 mm de largo, 1.5 a 2.6 mm de ancho, formando un ángulo obtuso (130-160°) con el tubo; ovario subgloboso, cubierto con pequeñas glándulas estipitadas; estigma bilabiado, blanco, el labio inferior más grande que el superior, suborbicular, fimbriado; cápsula subglobosa, de 4 a 5 mm de largo, por 3 a 4 mm de ancho, cubierta con glándulas estipitadas dispersas; semillas numerosas, elipsoidales, ± 1 mm de largo, por ± 0.25 mm de ancho; polen (4)5-colporado.

Tipo: México, Hidalgo, municipio de Tlanchinol, ± 11 km al N de Tlanchinol, por la carretera a Huejutla, 18.XI.2001, *S. Zamudio, A. Ibarra y E. Zamudio 11814* (IEB).

Ejemplares adicionales revisados: México, Hidalgo, municipio de Tlanchinol, ± 13 km al NE de Tlanchinol por la carretera a Huejutla, 21.III.2003, *S. Zamudio y A. Ibarra 12321* (IEB); along Hwy. 105 between Pachuca and Tampico, 18-23 miles S of Huejutla, 20°59' N, 98°31' W, 28.II.1987, *T. B. Croat y D. P. Hannon 65992* (ENCB, IEB, MO).

Fenología: Las plantas florecen de septiembre a marzo, principalmente durante los meses invernales; en el campo se han observado con flores y hojas de verano bien desarrolladas en noviembre, mientras que en febrero y marzo se colectaron todavía con flores y hojas de verano más cortas. En cultivo las plantas que se mantienen con riego en lugares frescos y sombreados florecen y conservan las hojas de verano durante todo el año. A su vez, en las que han sido sometidas a sequía extrema durante el invierno, se forman rosetas de resistencia compactas, con 11 a 20 hojas carnosas, espatuladas y con la superficie superior cubierta densamente con pelos blancos no carnívoros, que no se han observado en campo. Por lo anterior se sospecha que si en el ambiente prevalece humedad constante durante todo el año, no se forman las rosetas de invierno o éstas se originan tardíamente, en comparación

con otras especies en las que desde noviembre se empiezan a formar tales conjuntos de hojas.

Hábitat: Las plantas de esta especie crecen en taludes o laderas muy inclinadas de rocas lutitas del Terciario Inferior, con orientación norte, entre el bosque mesófilo de montaña muy perturbado, compuesto por *Liquidambar styraciflua*, *Clethra* sp. y *Quercus* spp., o en su transición con el bosque tropical perennifolio, entre 900 y 1100 m de altitud.

Pinguicula ibarrae se ubica en la sección *Heterophyllum*, del subgénero *Isoloba* de acuerdo con Casper (1966), por presentar dos tipos de hojas en rosetas subsecuentes durante el ciclo anual, corola isoloba con los lóbulos enteros, el tubo cilíndrico sin paladar y espolón más largo que ancho, formando un ángulo distinto con respecto al tubo.

A primera vista, la especie nueva muestra cierta similitud con *Pinguicula agnata* Casper, sin embargo, la formación de rosetas de "invierno" bien diferenciadas y las hojas de "verano" membranáceas, con el margen ligeramente involuto las separa de esta última con facilidad.

Es más parecida a *Pinguicula pilosa* Luhrs, Studnicka et Gluch (Luhrs, Studnicka y Gluch, 2004, Fig. 3), con la que comparte las hojas de "verano" membranáceas con el margen involuto; sin embargo, las plantas de *Pinguicula ibarrae* son más grandes que las de *P. pilosa*, de la que además se diferencian por las rosetas de "verano" formadas por 8 a 20 hojas obovado-espatuladas, más de dos veces más largas que anchas, de 35 a 95 mm de largo, por 15 a 45 mm de ancho (Fig. 2C), mientras que en *P. pilosa* están compuestas sólo por 8 a 12 hojas ampliamente ovadas a suborbiculares, de 25 a 40 mm de largo, por 20 a 30 mm de ancho (Fig. 3C).

El pedúnculo floral de *P. ibarrae* mide de 50 a 150 mm de largo y está densamente cubierto por glándulas estipitadas menores de 1 mm (Fig. 2B), en tanto que en *P. pilosa* el pedúnculo es más corto, de 35 a 90 mm de largo y está cubierto por dos tipos de pelos, una capa densa de pelos glandulares estipitados alternando con pelos subulados más largos y espaciados (Fig. 3B).

La flor es mayor en *P. ibarrae*, pues mide de 24 a 35 mm (incluyendo el espolón), el tubo es de 8 a 15 mm de largo y el espolón de 4.5 a 8 mm de largo, recto, formando un ángulo obtuso (130-160°) con el tubo de la corola (Fig. 2A y B); mientras que en *P. pilosa* las flores son de 16 a 25 mm de largo (incluyendo el espolón), el tubo va de 6 a 7 mm de largo, el espolón de 4 a 5 mm de largo, es incurvado y forma un ángulo de ± 90 con respecto al tubo (Figs. 3A y B). El espolón corto e incurvado permite diferenciarlas con facilidad.

Fig. 3. *Pinguicula pilosa* Luhrs, Studnicka et Gluch. A. Flor vista de frente; B. Flor vista de lado, destaca el espolón corto y curvado y la pubescencia del pedúnculo y el cáliz formada por dos tipos de pelos; C. Planta con hojas de "verano"; D. Planta con hojas de "invierno". Fotografías de Edward Read.

Con respecto a la roseta de "invierno", en *P. ibarrae* tal estructura no se forma o se origina tardíamente dependiendo de la humedad prevaleciente en el ambiente; mientras que en *P. pilosa* la producción de rosetas de "invierno" es constante.

El ambiente que ocupan también es diferente; mientras que *P. ibarrae* habita en laderas muy inclinadas de rocas lutitas, en el bosque mesófilo de montaña, entre 900 y 1100 m de altitud, *P. pilosa* se conoce de laderas de rocas calizas entre el matorral submontano o el bosque de encinos.

Etimología: El nombre de la especie se dedica al Sr. Adolfo Ibarra Vázquez, entusiasta cultivador de plantas carnívoras, quien fue una de las primeras personas que colectó y cultivó individuos de esta especie.

Pinguicula martinezii Zamudio sp. nov. Figs. 4 y 5.

Herba perennis; rhizoma simplex brevis, radicibus adventitiis numerosis filiformibus; folia radicalia rosulata, biformia, "hiemalia" (16)20-38, crassa, spathulata vel oblongo-spathulata, 8-30(40) mm longa, 3.5-15 mm lata, apice obtusa, superne versus apicem dense vestita cum pilis multicellularibus albis; "aestivalia" (6)8-14, erecta, anguste-spathulata, 50-100 mm longa, 13-25 mm lata, apice obtusa, margine non involuta, laete viridia, superne glandulosa, glandulis sessilibus et glandulis stipitatis dense vestita; hibernacula nulla; pedunculli 1-4 erecti, pallide viridi, glandulis stipitatis dense obsiti, 60-115 mm alti, uniflori; flores 13-25(30) mm longi (calcari incluso); calyx bilabiatus, laete viridis, extus et intus glandulis stipitatis dense obsitus; labium superum usque ad 1/2-2/3 longitudinis trilobum, lobis triangulatis vel oblongis, 2-4 mm longis, 2-2.7 mm latis; labium inferum usque ad 1/2-2/3 longitudinis bilobum, lobis triangulatis vel ellipticis, 1.5-2.5 mm longis, 1.5-2 mm latis; corolla subisoloba, labio infero superiorem paulo superanti, albida vel lilacino-marginata et in faucibus violaceo-maculata, extus glandulis stipitatis disperse vestita; lobis subaequalibus, oblongis, obovatis vel ample obovatis, basin versus subcuneatis, apice rotundatis, superiore 4-13 mm longo, 4.7-12 mm lato, inferiore 4-14 mm longo, 4-12 mm lato, superne pilis longis cylindricis disperse vestitis; tubus subcylindricus, faux ample basin versus leviter angustatus, paulum dorso-ventraliter compressus, sine palato, viridis vel luteo-viridis, 5.5-11 mm longus, 4.5-7 mm latus, extus glandulis stipitatis disperse obsitus, intus pilosus, pilis longis clavatis dense vestitus, basin tubi versus pilis brevioribus; calcar subcylindricum, angulato obtusum, 2.5-5 mm longum, 1.2-2.5 mm latum, cum tubo angulum obtusum (130-160°) formans; ovarium subglobosum, glandulis stipitatis parvulis obsitum; stigma bilabiatum, album, labio infero superiorem superanti, suborbiculato, fimbriato; capsula subglobosa, 4-5 mm longa, 3-4 mm lata, glandulis stipitatis disperse obsita; semina numerosa, ellipsoidali-fusiformia, minutissima, ± 1 mm longa, ± 0.25 mm lata; pollinis granula 4-5-colporata; florescentia II-IV.

Planta herbácea perenne; rizoma simple, corto, con numerosas raíces adventicias filiformes; hojas dimórficas, agrupadas en rosetas basales subsecuentes, roseta de "invierno" compacta, de 20 a 50(60) mm de diámetro, formada por (16)20 a 38 hojas carnosas, espatuladas a oblongo-espatuladas, de 8 a 30(40) mm de largo, 3.5 a 15 mm de ancho, obtusas en el ápice, cubiertas densamente en la mitad apical con pelos glandulares blancos; roseta de "verano" de (8)10 a 16 cm de diámetro, formada por (6)8 a 14 hojas, erectas, angostamente espatuladas, de 50 a 100 mm de largo, por 13 a 25 mm de ancho, obtusas en el ápice, margen no involuto, verdes, a veces teñidas de púrpura, cubiertas densamente en la cara superior con glándulas sésiles y glándulas estipitadas; hibernáculo ausente; pedúnculos 1 a 4 por temporada de floración, erectos, de 60 a 115 mm de alto, verdes pálidos o teñidos de color

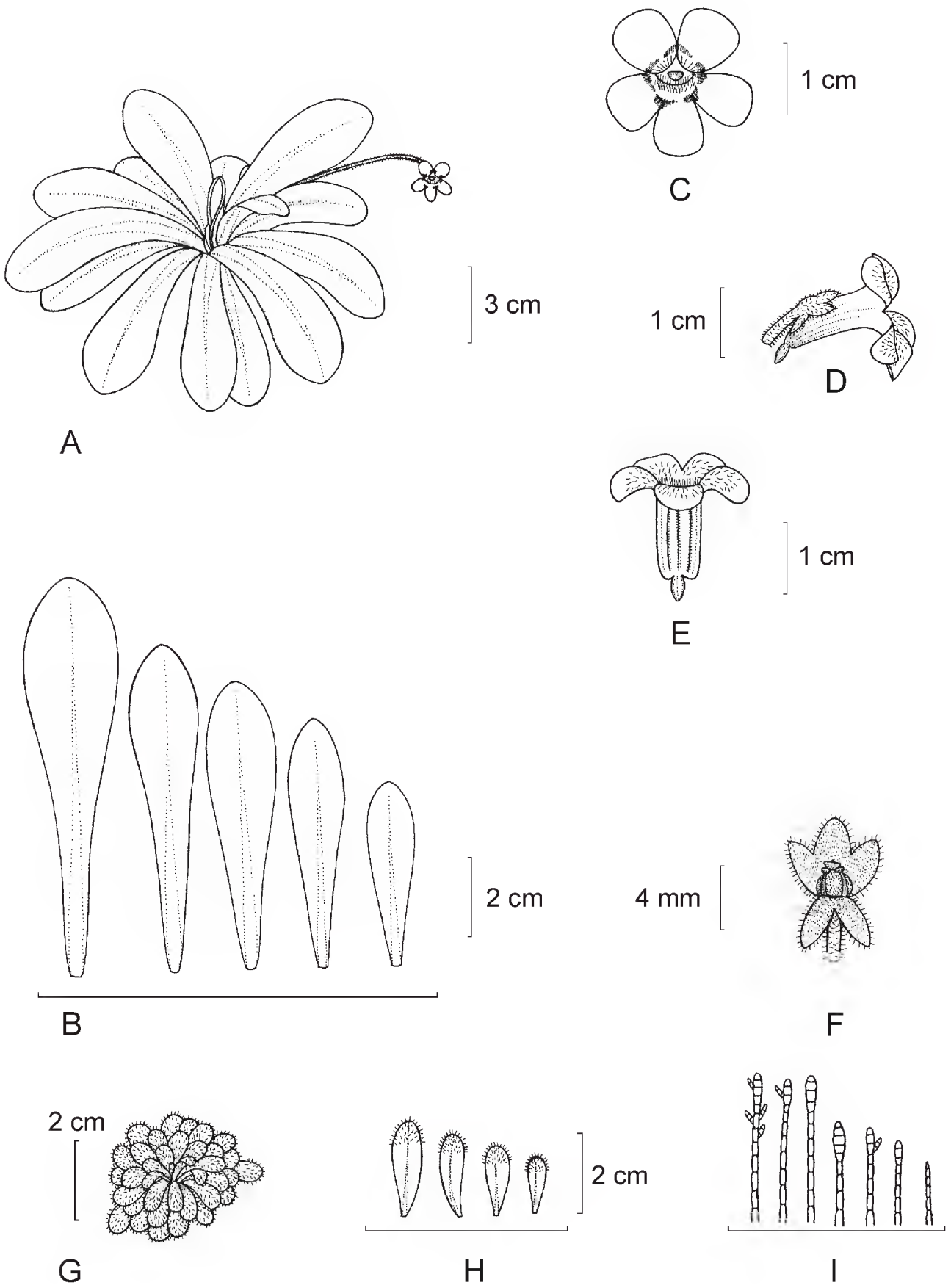

Fig. 4. *Pinguicula martinezii* Zamudio. A. Hábito de la planta con hojas de "verano"; B. Serie de hojas de "verano"; C. Vista frontal de la flor; D. Vista lateral de la flor; E. Vista ventral de la flor; F. Cáliz; G. Roseta de "invierno"; H. Serie de hojas de "invierno"; I. Pelos del interior de la corola. Dibujo de Rogelio Cárdenas.

Fig. 5. *Pinguicula martinezii* Zamudio. A. Flor muy colorida vista de frente; B. Flor vista de lado; C. Planta con hojas de "verano" jóvenes surgiendo del centro de la roseta de "invierno"; D. Planta con hojas de "invierno".

púrpura, cubiertos densamente con glándulas estipitadas de 0.5 a 1 mm de largo, unifloros; flores de 13 a 25(30) mm de largo (incluyendo el espolón); cáliz bilabiado, verde, cubierto con glándulas estipitadas en ambas caras; labio superior trilobado, dividido hasta 1/2 o 2/3 de su longitud, lóbulos triangulares a oblongos, de 2 a 4 mm de largo, 2 a 2.7 mm de ancho; labio inferior bilobado, dividido hasta 1/2 o 2/3 de su longitud, lóbulos triangulares a elípticos, de 1.5 a 2.5 mm de largo, 1.5 a 2 mm de ancho; corola subisoloba, el labio inferior un poco más grande que el superior, variando de color de completamente blanca a blanca con el margen de los lóbulos violáceo y con manchas de color violeta en la base de los lóbulos que rodean la garganta, cubierta con glándulas estipitadas cortas en la cara externa y con largos

pelos claviformes dispersos en la mitad inferior de la cara superior, lóbulos oblongos, obovados a ampliamente obovados, subcuneados en la base, redondeados en el ápice, los superiores de 4 a 13 mm de largo y 4.7 a 12 mm de ancho, los inferiores de 4 a 14 mm de largo, 4 a 12 mm de ancho, garganta verde o amarillo-verdosa, cubierta densamente con pelos claviformes; tubo subcilíndrico, algo comprimido dorso-ventralmente, angostándose ligeramente hacia la base, verde o verde-amarillento, de 5.5 a 11 mm de largo, 4.5 a 7 mm de ancho, cubierto por fuera con glándulas estipitadas cortas, piloso por dentro con largos pelos cilíndricos y pelos claviformes, que disminuyen de tamaño hacia la base del tubo; sin paladar; espolón subcilíndrico, angulado, obtuso, de 2.5 a 5 mm de largo, 1.2 a 2.5 mm de ancho, de color verde claro, formando un ángulo obtuso (130-160°) con el tubo; ovario subgloboso, cubierto con pequeñas glándulas estipitadas; estigma bilabiado, blanco, el labio inferior más grande que el superior, suborbicular, fimbriado; cápsula subglobosa, de 4 a 5 mm de largo, por 3 a 4 mm de ancho, cubierta con glándulas estipitadas dispersas; semillas numerosas, elipsoidales (fusiformes), de ± 1 mm de largo, por ± 0.25 mm de ancho; polen 4-5-colporado.

Tipo: México, Querétaro, municipio de Landa de Matamoros, Llano Chiquito. 17.II.1989, *S. Zamudio y E. Carranza 7150* (IEB).

Material adicional observado: México, Querétaro, municipio de Landa de Matamoros, Llano Chiquito, 1-2.IV.1997, *S. Zamudio y E. Carranza 10221* (IEB); Ibid., 28.II.2004, *S. Zamudio y A. Ibarra 12713* (IEB); puerto entre el Llano del Conejo y el Llano Chiquito, 13.X.1999, *S. Zamudio y E. Carranza 11183* (IEB) (material estéril).

Fenología: Se ha colectado con flores y rosetas de "invierno" en los meses de febrero y marzo, pero la floración se puede prolongar hasta principios de abril; las rosetas de "verano" se desarrollan de mayo a septiembre y en octubre empiezan a formarse las nuevas rosetas de "invierno".

Hábitat: Crece sobre rocas calizas en riscos, taludes o laderas muy inclinadas, entre el bosque mesófilo de montaña compuesto por: *Cupressus lusitanica*, *Oreopanax xalapensis*, *Pinus greggii*, *Prunus* sp., *Quercus affinis* y *Tilia mexicana*, entre 2000 y 2370 m s.n.m.

Pinguicula martinezii pertenece al subgénero *Isoloba*, pero no está clara su ubicación dentro de las secciones descritas por Casper (1963, 1966) en la monografía del género *Pinguicula*. Por tener dos tipos de hojas en rosetas subsecuentes podría ser incluida en la sección *Heterophyllum*; sin embargo, muestra

más parecido con *Pinguicula agnata,* con la que comparte la mayoría de sus caracteres, por lo que quedaría mejor ubicada en la sección *Agnata*, aunque no cumple completamente con la diagnosis de esta última, precisamente por presentar dos tipos de hojas en rosetas subsecuentes, dado que la sección está descrita como homófila. Un problema semejante se presentó en el caso de *P. pilosa*, especie que sus autores ubicaron en la sección *Agnata* a pesar de que presenta dos tipos de hojas. La ubicación correcta de ambas especies queda pendiente hasta que no se haga una revisión crítica de la delimitación de las secciones del subgénero *Isoloba* a la luz de los conocimientos acumulados en los años posteriores a la publicación de la monografía de Casper.

La especie nueva se distingue de *Pinguicula agnata* por las rosetas de "invierno" compactas con 16 a 38 hojas moderadamente carnosas, espatuladas a oblongo-espatuladas; la de "verano" formada por 6 a 14 hojas angostamente espatuladas, de 60 a 100 mm de largo, por 13 a 25 mm de ancho y las flores más chicas de 13 a 25(30) mm de largo (incluyendo el espolón). En cambio en *P. agnata* la roseta de "invierno" está constituida por 12 a 20 hojas carnosas más gruesas, espatuladas, con el ápice redondeado a obtuso; las hojas de "verano" son espatuladas a obovado-oblongas, de 35 a 110 mm de largo, por 15 a 50 mm de ancho; en tanto que la flor mide de 20 a 34 mm de largo (incluyendo al espolón).

El ambiente en que se desarrollan ambas especies es muy contrastante: *P. martinezii* crece en paredes verticales de rocas calizas en el bosque mesófilo de montaña, entre 2000 y 2370 m de altitud y *P. agnata* prospera en riscos o paredes de rocas calizas en bosque tropical caducifolio, matorral submontano o bosque de encinos, en una franja altitudinal que va de 350 a 2000 m de altitud.

Etimología: El nombre de la especie honra al Profesor Maximino Martínez (1888-1964), quien fue un extraordinario estudioso de las plantas mexicanas.

La descripción de estos dos taxa nuevos incrementa a cerca de 44 el número de especies de *Pinguicula* conocidas de México hasta el momento y no se descarta la posibilidad de que en el futuro sean descubiertas todavía algunas más. Se debe resaltar el hecho de que la Sierra Madre Oriental es la región fisiográfica y geológica del país en donde se concentra el mayor número de representantes del género, y que con la excepción de *Pinguicula lilacina* Schlecht. et Cham. y *P. moranensis* H.B.K., la mayoría de ellas son endemismos estrechos que crecen sobre rocas calizas, lutitas o yesos. La gran cantidad de especies registradas hasta ahora muestran la importancia que tiene esta región como un centro de alta diversidad del género en el país. En el Cuadro 1 se enlistan los miembros de *Pinguicula* que han sido citados para la Sierra Madre Oriental, señalando el sustrato en que se

Cuadro 1. Especies de *Pinguicula* distribuidas en la Sierra Madre Oriental en México. Simbología de los tipos de vegetación: BCupr.= bosque de *Cupressus*; BMM= bosque mesófilo de montaña, BP= bosque de pinos; BPQ= bosque de pino-encino; BQ= bosque de encinos; BTC= bosque tropical caducifolio; MR= matorral desértico rosetófilo; MS= matorral submontano.

Especie	Sustrato	Tipo de vegetación e intervalo altitudinal	Distribución por estados
P. agnata Casper	caliza	BQ, BTC, MS. 350-2000 m	Gto., Hgo., Qro.
P. calderoniae Zamudio	caliza	BMM. 2060-2300 m	Qro., S.L.P.
P. cyclosecta Casper	caliza	BMM, BPQ, BQ. 450-2050 m	N.L., Tamps.
P. debbertiana Speta et Fuchs	yeso	MR. 1800 m	S.L.P.
P. elizabethiae Zamudio	caliza, lutita	MS. 1000-1600 m	Hgo., Qro.
P. emarginata Zamudio et Rzedowski	caliza	BMM. 1400-1550 m	Pue., Ver.
P. ehlersiae Speta et Fuchs	caliza	BQ. 1800-2000 m	N.L., S.L.P., Tamps.
P. esseriana Speta et Fuchs	caliza	MS, BP. 1800-2350 m	Hgo., Qro., S.L.P.
P. gracilis Zamudio	caliza	BCupr., BQ 1000-2150 m	Coah., N.L., Tamps.
P. gypsicola Brandegee	yeso	MS. 1300 m	N.L.
P. ibarrae Zamudio	lutita	BMM. 900-1100 m	Hgo.
P. immaculata Zamudio et Lux	yeso	MR. 1300-1400 m	S.L.P.
P. jaumavensis Debbert	caliza	BQ. 1450-1470 m	Tamps.
P. kondoi Casper	caliza	BP, MS. 1400-1900 m	N.L., S.L.P., Tamps.
P. laxifolia Luhrs	caliza	BMM. 1900-2070 m	Tamps.
P. lilacina Schlecht. et Cham.	caliza, roca ígnea	BMM, BPQ, BQ. 700-2400 m	Chis., Jal., Oax., Qro., Sin., Tamps., Ver., Guat., Hond.
P. martinezii Zamudio	caliza	BMM. 2000-2370 m	Qro.
P. moctezumae Zamudio et R. Z. Ortega	caliza	MS. 900-1000 m	Hgo., Qro.
P. moranensis H. B. K. var. *moranensis*	caliza, roca ígnea	BP, BMM, BQ. 750-3200 m	Chis., Gro., Gto., Hgo., Mex., Mich., N.L., Oax., Qro., S.L.P., Tamps., Ver., Guat.

Cuadro 1. Continuación.

Especie	Sustrato	Tipo de vegetación e intervalo altitudinal	Distribución por estados
P. pilosa Luhrs, Studnicka et Gluch	caliza	MS?, BQ?	Tamps.
P. rotundiflora Studnicka	yeso	BPQ, MS. 1025-2135 m	N.L., Tamps.
P. takakii Zamudio et Rzedowski	yeso	MR. 1350-1400 m	S.L.P.

desarrollan, el tipo de vegetación, el intervalo altitudinal en que crecen y los estados en donde se distribuyen.

Aunque aún existen dudas sobre la identidad correcta de *P. jaumavensis* Debbert que habrá que resolver, destaca el alto número de especies que habitan en esta región, lo que significa que la mayor concentración de especies de *Pinguicula* en el mundo se encuentra en la Sierra Madre Oriental en México.

En el cuadro anterior se puede apreciar que a pesar de que el grueso de los taxa que crecen sobre sustrato de rocas calizas habitan en sitios con bosques de encino, pino-encino o mesófilo de montaña, algunos como *Pinguicula elizabethiae*, *P. esseriana* y *P. moctezumae* se han adaptado a vivir en matorrales xerófilos o en su transición con bosques también xerófilos de pino y/o encino. Además destaca el hecho de que las cinco especies que se encuentran exclusivamente sobre suelos yesosos crecen en matorrales xerófilos, principalmente en el matorral desértico rosetófilo y en el matorral submontano.

La tendencia de algunas de las especies de *Pinguicula* mexicanas a crecer en suelos yesosos y su asociación con los matorrales xerófilos y el bosque tropical caducifolio ya había sido señalada por Zamudio y Lux (1992), cuando describieron *Pinguicula immaculata*. Estos autores mencionan que debido a que este sustrato es poco frecuente en México y a que sus afloramientos se encuentran dispersos, muy lejos unos de otros, tales especies representan ejemplos claros de microendemismos.

Es de particular importancia resaltar que la tendencia entre las especies mexicanas a ocupar ambientes secos o semisecos con vegetación de matorral xerófilo o bosque tropical caducifolio, es un hecho único en la evolución del género *Pinguicula*, que refleja un largo período de adaptación a las condiciones climáticas particulares del país; quizás esto explique el porqué las hojas de verano de algunas especies mexicanas presentan características de suculencia (Studnicka, 1991). Lo señalado contrasta con el comportamiento de la mayoría de las especies del género,

que prefieren sitos con mayor humedad o incluso inundados a lo largo del año en regiones con clima más fresco y húmedo.

AGRADECIMIENTOS

Deseo manifestar mi más sincero agradecimiento a Eleazar Carranza por su ayuda en la colecta de ejemplares, a Adolfo Ibarra por compartir conmigo su material y por su compañía en el campo. Asimismo debo agradecer a Edward Read por la información proporcionada y por su autorización para publicar las fotografías de *Pinguicula pilosa*. A Jerzy Rzedowski y Victor Steimann por la revisión crítica del manuscrito.

LITERATURA CITADA

Casper, S. J. 1963. Gedanken zur Gliederung der Gattung *Pinguicula* L. Botanische Jahrbücher für Systematik 82(3): 321-335.

Casper, S. J. 1966. Monographie der Gattung *Pinguicula* L. Bibliotheca Botanica 127/128: 1-209.

Luhrs, H., M. Studnicka y O. Gluch. 2004. A new Mexican species of *Pinguicula* (Lentibulariaceae). Carnivorous Plant Newsletter 33(2): 43-46.

Studnicka, M. 1991. Interesting succulent features in the *Pinguicula* species from the Mexican evolutionary center. Folia Geobotanica et Phytotaxonomica 26: 459-462.

Zamudio, S. y A. Lux. 1992. Una nueva especie gipsícola de *Pinguicula* (Lentibulariaceae) de Nuevo León, México. Acta Bot. Mex. 20: 39-44.

Recibido en julio de 2004.
Aceptado en diciembre de 2004.

Acta Botanica Mexicana 70: 85-111 (2005)

INVENTARIO DEL CONOCIMIENTO TAXONÓMICO, ASÍ COMO DE LA DIVERSIDAD Y DEL ENDEMISMO REGIONALES DE LAS ESPECIES MEXICANAS DE *BURSERA* (BURSERACEAE)*

Jerzy Rzedowski[1], Rosalinda Medina Lemos[2] y
Graciela Calderón de Rzedowski[1]

[1]Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío,
Apartado postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán
[2]Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México,
Apartado postal 70-233, 04510 México, D.F.

RESUMEN

El conocimiento de la sistemática de *Bursera* es aún manifiestamente incompleto. En el presente trabajo se ofrece una lista comentada de 82 especies mexicanas de este género que ameritan al menos un reconocimiento provisional, indicando para cada una la distribución geográfica conocida por estados de la República.

Con base en esta información se elabora un mapa y un cuadro de diversidad de los representantes de *Bursera* en las 32 entidades administrativas del país. Guerrero registra 48 especies, seguido por Michoacán y Oaxaca con 37, así como por Jalisco y Puebla con 28 respectivamente. En Tlaxcala no se ha encontrado ninguna, mientras que Nuevo León, Tabasco y Quintana Roo albergan sólo una cada uno.

Se integra asimismo una lista de 33 especies mexicanas de *Bursera* (40.3% del total) de distribución restringida, 10 de las cuales se registran únicamente de la localidad tipo y áreas aledañas, 10 adicionales se conocen aparentemente de un solo estado y otras 13 no se extienden más allá del territorio de dos estados contiguos. Con fundamento en estos datos se definen seis áreas de concentración de especies endémicas del género, ubicándolas en el mapa respectivo.

Palabras clave: *Bursera*, Burseraceae, diversidad, endemismo, México.

* Trabajo realizado con apoyo económico del Instituto de Ecología, A. C. (cuenta 902-07), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

ABSTRACT

Our knowledge concerning the systematics of *Bursera* is still very imperfect. In this paper we present an annotated list of 82 Mexican species of this genus that merit at least a provisional recognition, indicating for every species its known geographical distribution on the state level.

On the basis of this information a map and a table are presented showing the diversity of *Bursera* in the 32 Mexican administrative divisions. Fourty eight species are reported for Guerrero, 37 for Michoacán and Oaxaca, and 28 for Jalisco and Puebla. Tlaxcala has no recorded species, while Nuevo León, Tabasco and Quintana Roo shelter only one species each.

A list of 33 Mexican species of *Bursera* with restricted distribution (40.3% of the total) is also presented, 10 being reported only from the type locality and its surroundings, 10 additional ones known only from one state, and 13 extending their areas into two contiguous states. On the basis of these data six areas are defined and mapped, in which endemic species of the genus are known to concentrate.

Key words: *Bursera*, Burseraceae, diversity, endemism, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Bursera es un miembro prominente y característico tanto de la flora como de la vegetación de México. Se trata, sin embargo, de un grupo cuyo conocimiento aún deja bastante que desear, pues a su sistemática complicada se une la circunstancia de que la existencia de muchas de sus especies no se ha descubierto o discernido correctamente todavía (para una discusión más detallada sobre el particular véase el trabajo de Rzedowski et al., 2004).

En 1984 Kohlmann y Sánchez Colón realizaron un análisis areográfico de los componentes mexicanos del género y con ello marcaron una serie de patrones de repartición de este grupo de plantas. Para su estudio los mencionados autores examinaron la distribución geográfica de 64 especies de *Bursera* en el territorio de la República.

De entonces a la fecha se han descrito 14 taxa adicionales y se revalorizaron otros cuatro, de suerte que en la actualidad cabe reconocer la existencia de alrededor de 80 representantes más o menos bien entendidos de este conjunto de la flora nacional. Dado, a su vez, el insuficiente grado de exploración botánica de amplios sectores del país, se puede conjeturar que la real cuantía de los componentes de *Bursera* de México rebasa la cifra de 100. No hay duda de que la región costera entre Jalisco y Oaxaca, la adyacente Sierra Madre del Sur, así como algunos rincones de la cuenca del Balsas, están escondiendo todavía un significativo contingente de especies locales de este género.

El gran caudal de nuevas colectas obtenidas en las últimas décadas ha permitido también ampliar el registro y el entendimiento de la repartición geográfica y ecológica de las plantas en cuestión, aunque manifiestamente en este ámbito quedan aún numerosas lagunas por llenar.

El propósito principal de la presente contribución consiste en:

a) poner al día la lista de las especies mexicanas de *Bursera* más o menos claramente comprendidas;

b) registrar la distribución geográfica hasta la fecha conocida de cada uno de tales taxa a nivel de presencia o ausencia en los estados de la República, y con ello ofrecer una más avanzada aproximación al patrón de la diversidad regional del género;

c) analizar los casos de las especies de área notablemente restringida y ubicar los sectores de concentración de los endemismos estrechos.

ENUMERACIÓN DE LAS ESPECIES

Se enlistan a continuación las especies mexicanas de *Bursera* que ameritan al menos una aceptación provisional en el estado actual del conocimiento. Para cada una de ellas se anexa un comentario, los sinónimos más importantes, así como la indicación relativa a la literatura en que es factible encontrar descripciones aceptablemente completas y las ilustraciones correspondientes. Se define asimismo su distribución geográfica conocida, tomando como criterio las 32 divisiones administrativas principales de nuestro país.

De las 82 especies incluidas, 42 (las de los números 1, 3, 4, 5, 6, 8, 12, 15, 16, 18, 21, 23, 24, 28, 30, 32, 34, 41, 43, 44, 45, 46, 49, 50, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 66, 69, 70, 71, 74, 75, 77, 78 y 79) pertenecen a la sección (o subgénero) *Bursera*. Las restantes 40 (de los números, 2, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 17, 19, 20, 22, 25, 26, 27, 29, 31, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 47, 48, 51, 55, 61, 63, 64, 65, 67, 68, 72, 73, 76, 80, 81 y 82) se adscriben a su vez a la sección *Bullockia* (o subgénero *Elaphrium*).

1. *Terebinthus acuminata* Rose (no *Bursera acuminata* Willd.), planta del complejo de *B. simaruba*, cuyas relaciones con *B. attenuata*, así como la distribución geográfica más precisa quedan todavía pendientes de aclararse. Dadas estas circunstancias, carece aún de binomio apropiado en *Bursera*. Frecuentemente presente en situaciones transicionales con encinares y pinares en las cuencas de Lerma-Santiago y del Balsas.

Descripción disponible en Toledo Manzur (1982).

Conocida con cierta seguridad de: Ags., Col., Gro., Jal., Méx., Mich., Nay., Zac.

2. *B. altijuga* Rzed., Calderón & Medina. Endemismo estrecho de la región limítrofe entre Puebla y Oaxaca. Planta por lo general arbustiva que forma parte de algunos matorrales xerófilos en altitudes superiores a 1700 m. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski et al. (2004).

Distribución geográfica conocida: Oax., Pue.

3. *B. aptera* Ramírez. Taxon relativamente bien definido del complejo de *B. fagaroides*. Abundante en la cuenca del Papaloapan y en la parte oriental de la del Balsas. Descripción disponible en Ramírez (1896), Toledo Manzur (1982), Guízar Nolazco y Sánchez Vélez (1991) y en Rzedowski et al. (2004); el primero y los últimos dos trabajos también incluyen una ilustración.

Distribución geográfica conocida: Gro., Mor., Oax., Pue.

4. *B. arborea* (Rose) Riley. Taxon aproximadamente bien definido del complejo de *B. simaruba*. Habitante de comarcas próximas al litoral del Pacífico, en altitudes inferiores a 1000 m. Descripción disponible en Toledo Manzur (1982).

Distribución geográfica conocida: Col., Dgo., Gro., Jal., Mich., Nay., Sin., posiblemente también presente en Oax.

5. *B. arida* (Rose) Standl. Endemismo de la región limítrofe entre Puebla y Oaxaca. Planta a menudo arbustiva, habitante de matorrales xerófilos. Descripción e ilustración disponibles en Rose (1906) y en Rzedowski et al. (2004).

Distribución geográfica conocida: Oax., Pue.

6. *B. ariensis* (H.B.K.) McV. & Rzed. (*B. brachypoda* (Rose) Engl., *B. pannosa* Engl., *B. sessiliflora* Engl.). Componente bien definido y de amplia distribución del complejo de *B. fagaroides*. Habitante preferente de altitudes superiores a 1000 m, a menudo en áreas de transición con los encinares. Descripción disponible en Toledo Manzur (1982) y en Rzedowski et al. (2004); las ilustraciones pueden consultarse en el último trabajo, así como en McVaugh y Rzedowski (1965).

Distribución geográfica conocida: Chis., Gro., Jal., Méx., Mich., Mor., Nay., Oax., Pue.

7. *B. aspleniifolia* Brandegee. Endemismo estrecho y poco frecuente de la región limítrofe entre Puebla y Oaxaca. Especie cercanamente relacionada con *B. copallifera* y en algunas áreas donde las dos conviven, se han observado señales de introgresión recíproca. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski et al. (2004).

Distribución geográfica conocida: Oax., Pue.

8. *B. attenuata* (Rose) Riley. Componente del complejo de *B. simaruba*, aún no muy bien esclarecido, sobre todo frente a *Terebinthus acuminata*, por lo que tampoco está bien definida su área. Planta de la Sierra Madre Occidental y de comarcas de la planicie costera del Pacífico. Descripción escueta disponible en Rose (1909).

Distribución geográfica conocida: Dgo., Nay., Sin.

9. *B. bicolor* (Willd. ex Schltdl.) Engl. Elemento propio de la cuenca del Balsas y también de la del río Tehuantepec. Notable por la coloración muy diferente del haz y del envés de las hojas. Descripción disponible en Schlechtendal (1843), en Engler (1883), en Toledo Manzur (1982) y en Guízar Nolazco y Sánchez Vélez (1991); este último trabajo incluye una ilustración.

Distribución geográfica conocida: Gro., Méx., Mich., Mor., Oax., Pue.

10. *B. biflora* (Rose) Standl. Endemismo del norte de Oaxaca y de áreas adyacentes de Puebla, donde es habitante frecuente del bosque tropical caducifolio y del matorral xerófilo. Especie morfológicamente muy variable. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski et al. (2004).

Distribución geográfica conocida: Oax., Pue.

11. *B. bipinnata* (DC.) Engl. (*B. elemifera* (Royle) Baill., *B. gracilis* Engl.). Una de las especies de más amplia repartición y de las más comunes. Es también la que con más frecuencia produce individuos híbridos con varios otros miembros de la sección *Bullockia*. Tales híbridos se identifican a menudo con el nombre de *B. diversifolia* Rose, por lo que este último binomio no se acepta formalmente como perteneciente a un taxon en particular. Descripciones disponibles en Schlechtendal (1843), Toledo Manzur (1982), Guízar Nolazco y Sánchez Vélez (1991), Rzedowski y Guevara-Féfer (1992), Rzedowski y Calderón de Rzedowski (1996b) y en Rzedowski et al. (2004); todos, salvo los dos primeros trabajos, incluyen ilustración, misma que también puede consultarse en Engler (1931).

Distribución geográfica conocida: Ags., Chis., Col., Dgo., Gto., Gro., Jal., Méx., Mich., Mor., Nay., Oax., Pue., Ver., Zac.

12. *B. bolivarii* Rzed. Componente satisfactoriamente diferenciado del complejo de *B. fagaroides*. Especie no muy común de la porción oriental de la cuenca del Balsas. Descripción disponible en Rzedowski (1968) y en Toledo Manzur (1982); el primer trabajo incluye también una ilustración.

Distribución geográfica conocida: Gro., Oax., Pue.

13. *B. bonetii* Rzed. Endemismo aparentemente estrecho de la parte central de Guerrero. En el extremo occidental de Oaxaca se han colectado muestras de una planta similar, pero está pendiente la decisión de si realmente pertenece a la misma especie. Descripción disponible en Rzedowski (1968) y en Toledo Manzur (1982); el primer trabajo también incluye una ilustración.

Distribución geográfica conocida: Gro.

14. *B. cerasifolia* Brandegee. Endemismo estrecho del extremo sur de la península de Baja California. A menudo desarrollándose en forma de arbusto bajo en lugares próximos a la orilla del mar. Descripción disponible en Wiggins (1964); las ilustraciones pueden consultarse en Wiggins (1980) y en Roberts (1989).

Distribución geográfica conocida: B.C.S.

15. *B. chemapodicta* Rzed. & Ortiz. Endemismo estrecho del centro de Guerrero. Especie relacionada con *B. schlechtendalii*. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski y Ortiz (1982).

Distribución geográfica conocida: Gro.

16. *B. cinerea* Engl. (*B. subpubescens* (Rose) Engl.). Taxon relativamente bien definido del complejo de *B. simaruba*, endémico de la vertiente del Golfo de México. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski y Calderón de Rzedowski (1996a, 1996b) y en Rzedowski et al. (2004).

Distribución geográfica conocida: Oax., Pue., Ver.

17. *B. citronella* McVaugh & Rzed. Habitante del sector occidental de la Sierra Madre del Sur, en altitudes inferiores a 1100 m. Árbol con aroma penetrante y fino. Descripción disponible en McVaugh y Rzedowski (1965) y en Toledo Manzur (1982); el primer trabajo incluye también una ilustración.

Distribución geográfica conocida: Col., Gro., Jal., Mich.

18. *B. confusa* (Rose) Engl. Especie endémica del extremo sur de Jalisco y de lugares adyacentes de Michoacán, posiblemente también presente en Colima. Descripción escueta disponible en Rose (1911); la ilustración de una hoja puede consultarse en McVaugh y Rzedowski (1965).

Distribución geográfica conocida: Jal., Mich.

19. *B. copallifera* (DC.) Bullock. (*B. jorullensis* H.B.K., *B. palmeri* var. *glabrescens* S. Wats.). Árbol común y distribuido en las cuencas del Santiago y del Balsas, así como a lo largo de la Sierra Madre del Sur. Descripción disponible en Toledo Manzur (1982) y en Guízar Nolazco y Sánchez Vélez (1991); las

ilustraciones pueden consultarse en este último trabajo, así como en Engler (1931, como *B. jorullensis*), en McVaugh y Rzedowski (1965) y en Humboldt, Bonpland y Kunth (1825), en este último bajo el nombre de *Elaphrium jorullense*.

Distribución geográfica conocida: Col., Gro., Jal., Méx., Mich., Mor., Nay., Oax., Pue., Zac.

20. *B. coyucensis* Bullock. Especie endémica de la parte occidental de la Depresión del Balsas, donde prospera en altitudes inferiores a 500 m. Descripción disponible en Bullock (1936) y en Toledo Manzur (1982).

Distribución geográfica conocida: Gro., Mich.

21. *B. crenata* P. G. Wilson. Especie de distribución limitada al sector occidental de la Depresión del Balsas, donde crece en altitudes inferiores a 700 m. Descripción disponible en Wilson (1958) y en Toledo Manzur (1982).

Distribución geográfica conocida: Gro., Mich., Jal.

22. *B. cuneata* (Schltdl.) Engl. Árbol distribuido en la cuenca del Balsas y en el sector central del Eje Volcánico Transversal, a menudo en altitudes superiores a 2000 m. Descripción disponible en Schlechtendal (1843), en Engler (1883), en Toledo Manzur (1982), así como en Rzedowski y Guevara-Féfer (1992); el último trabajo incluye también una ilustración.

Distribución geográfica conocida: D.F., Gto., Gro., Hgo., Méx., Mich., Mor., Pue., Qro.

23. *B. denticulata* McVaugh & Rzed. Especie endémica del sector occidental de la Sierra Madre del Sur y de la cuenca del Balsas, donde prospera en altitudes inferiores a 700 m. Descripción disponible en McVaugh y Rzedowski (1965) y en Toledo Manzur (1982); el primer trabajo incluye también una ilustración.

Distribución geográfica conocida: Col., Gro., Jal., Mich.

24. *B. discolor* Rzed. Especie endémica de la Depresión del Balsas y de la Sierra Madre del Sur. Miembro bien definido del complejo de *B. fagaroides*, destacando por la corteza exfoliante de las ramillas. Descripción disponible en Rzedowski (1968) y en Toledo Manzur (1982); el primer trabajo también incluye una ilustración.

Distribución geográfica conocida: Col., Gro., Méx., Mich., Mor., Oax., Pue.

25. *B. epinnata* (Rose) Engl. (*B. nesopola* I. M. Johnst.). Arbusto o arbolito propio de la península de Baja California y también presente en las Islas Revillagigedo, de donde fue descrito como *B. nesopola* I. M. Johnst.; sin embargo,

no es seguro de que se trate de una especie diferente de *B. hindsiana*. Descripción disponible en Wiggins (1964); una ilustración puede consultarse en Roberts (1989).

Descripción geográfica conocida: B.C., B.C.S., Col.

26. *B. esparzae* Rzed., Calderón & Medina. Especie sólo conocida de Oaxaca; es algo frecuente en la Sierra Madre del Sur y se ha colectado en una localidad de la cuenca del Papaloapan. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski et al. (2004).

Distribución geográfica conocida: Oax.

27. *B. excelsa* (H.B.K.) Engl. (*B. sphaerocarpa* Sprague & Riley). Planta de amplia distribución a lo largo de las partes bajas de la vertiente pacífica y también en la Depresión Central de Chiapas. Es el elemento medular de un complejo de varios taxa, cuyos límites no están aún claros. En particular hace falta definir la circunscripción correcta de la especie y de sus variedades frente a *B. tomentosa* (Jacq.) Triana & Planch., a algunas poblaciones de *B. palmeri* y de otras plantas cuya identidad se desconoce todavía. Descripción disponible en Toledo Manzur (1982) y en Pennington y Sarukhán (1998); la ilustración correspondiente puede consultarse en esta última publicación y en McVaugh y Rzedowski (1965).

Distribución geográfica conocida: Chis., Col., Dgo., Gro., Jal., Mich., Nay., Oax., Sin.

28. *B. fagaroides* (H.B.K.) Engl. (*B. obovata* Turcz., *B. schaffneri* S. Wats.). Elemento central de un complejo de taxa que requiere de un profundo estudio y de la revalorización de varios de sus componentes. McVaugh y Rzedowski (1965) distinguieron para *B. fagaroides* tres entidades subespecíficas: var. *fagaroides*, var. *purpusii* y var. *elongata*. Sin embargo, observaciones más recientes muestran que las dos primeras no en todas partes pueden diferenciarse claramente, y con respecto a la tercera, estudios de secuencias de ADN realizadas por Becerra y Venable (1999) y por Becerra (2003) señalan que se trata de una especie independiente. En tal virtud será probablemente necesario reivindicar el nombre de *B. odorata* Brandegee y posiblemente algunos otros, pues queda por definirse el alcance y la repartición geográfica de plantas de esta afinidad, que se conocen desde el SW de Estados Unidos hasta el Istmo de Tehuantepec. En espera de tan complicadas decisiones taxonómicas, a continuación se opta por dar la distribución de la especie en su sentido amplio. Descripciones disponibles en Toledo Manzur (1982), en Guízar Nolazco y Sánchez Vélez (1991), en Rzedowski y Guevara-Féfer (1992), en Johnson (1992) y en Rzedowski et al. (2004); las ilustraciones correspondientes pueden consultarse en el segundo, cuarto y último trabajos, así como en Humboldt, Bonpland

y Kunth (1824, bajo el nombre de *Elaphrium fagaroides*), en Engler (1931) y en McVaugh y Rzedowski (1965).

Distribución geográfica conocida: Ags., B.C., B.C.S., Chih., Coah., Col., D.F., Dgo., Gto., Gro., Hgo., Jal., Méx., Mich., Mor., Nay., Oax., Pue., Qro., S.L.P., Sin., Son., Tamps., Ver., Zac.

29. *B. filicifolia* Brandegee. Taxon endémico de la porción meridional de la península de Baja California. Algunos autores consideran a esta planta como subespecie de *B. laxiflora*. Descripción disponible en Wiggins (1964); una ilustración puede consultarse en Roberts (1989).

Distribución geográfica conocida: B.C.S.

30. *B. fragilis* S. Wats. Endemismo del segmento septentrional de la Sierra Madre Occidental. Varios autores consideraron a esta planta como sinónimo taxonómico de *B. lancifolia*; sin embargo recientes trabajos realizados por Becerra y Venable (1999) y por Becerra (2003), basados en el estudio de secuencias de ADN, indican que se trata de una especie independiente. Descripción e ilustración disponibles bajo el nombre de *B. lancifolia* en Johnson (1992).

Distribución geográfica conocida: Chih., Dgo., Sin., Son.

31. *B. fragrantissima* Bullock. Elemento endémico de la cuenca del Balsas, que descuella por su aroma intenso y fino. Descripción disponible en Bullock (1937) y en Toledo Manzur (1982).

Distribución geográfica conocida: Gro., Mich.

32. *B. galeottiana* Engl. Especie de distribución disyunta, separada por el Eje Volcánico Transversal. Es particularmente frecuente en varios sectores de Oaxaca y Puebla, reapareciendo en el área limítrofe de Guanajuato y Querétaro. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski y Guevara-Féfer (1992), así como en Rzedowski et al. (2004).

Distribución geográfica conocida: Gto., Gro., Oax., Pue., Qro.

33. *B. glabrifolia* (H.B.K.) Engl. (*B. nelsonii* Rose, *B. schiedeana* Engl.). Elemento frecuente en la cuenca del Balsas, pero extendiéndose también a las del Papaloapan y del río Tehuantepec, donde prospera en altitudes superiores a 1200 m, a menudo en colindancia con encinares y pinares. Descripción disponible en Toledo Manzur (1982), en Guízar Nolazco y Sánchez Vélez (1991) y en Rzedowski et al. (2004); las ilustraciones correspondientes pueden consultarse en las últimas dos publicaciones, así como en McVaugh y Rzedowski (1965).

Distribución geográfica conocida: Gro., Méx., Mich., Mor., Oax., Pue.

34. *B. grandifolia* (Schltdl.) Engl. (*Elaphrium occidentale* Rose). Componente por lo general bien definido del complejo de *B. simaruba*, distribuido desde el noroeste de México hasta la costa de Guerrero y también en las cuencas del Santiago y del Balsas. Descripción disponible en Toledo Manzur (1982), en Guízar Nolazco y Sánchez Vélez (1991) y en Johnson (1992); las ilustraciones correspondientes pueden consultarse en las últimas dos publicaciones.

Distribución geográfica conocida: Chih., Col., Dgo., Gro., Jal., Méx., Mich., Mor., Nay., Pue., Sin., Son., Zac.

35. *B. graveolens* (H.B.K.) Triana & Planch. (*Elaphrium? pubescens* Schltdl.). Posiblemente se trata de un elemento que no es nativo de la flora de México, aunque existen colectas procedentes de Veracruz, Oaxaca y Chiapas que aparentemente provienen de plantas silvestres. Tiene amplia reputación de ser medicinal y se le cultiva tanto en huertos familiares, como sobre todo en cercas vivas. Descripción disponible en Rzedowski et al. (2004); la ilustración correspondiente puede consultarse en el mismo trabajo y también en Engler (1931).

Existen registros de poblaciones espontáneas de: Chis., Oax., Ver. y además también de Camp., Hgo., Pue., Tab., pero estos últimos provenientes al parecer sólo de plantas cultivadas.

36. *B. heliae* Rzed. & Calderón. Endemismo estrecho de la cuenca del río Tehuantepec. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski y Calderón de Rzedowski (2002).

Distribución geográfica conocida: Oax.

37. *B. heteresthes* Bullock. Especie distribuida desde el sur de Jalisco hasta la Depresión Central de Chiapas, pero al parecer en forma disyunta, pues no se ha colectado en amplios sectores del este de Guerrero y del oeste de Oaxaca. Descripción disponible en Bullock (1937) y en Toledo Manzur (1982); una ilustración puede consultarse en Bullock (1939).

Distribución geográfica conocida: Chis., Col., Gro., Jal., Méx., Mich., Oax.

38. *B. hindsiana* Benth. (*B. rhoifolia* (Benth.) I. M. Johnst., *Elaphrium goldmanii* Rose, *E. macdougalii* (Rose) Rose). Planta mayormente arbustiva, común en matorrales xerófilos de la península de Baja California y también registrada de algunas localidades costeras de Sonora. Sin embargo, es necesario aclarar sus relaciones con *B. epinnata*. Descripción disponible en Wiggins (1964) y en Johnson (1992); las ilustraciones correspondientes pueden consultarse en este último trabajo y en Roberts (1989).

Distribución geográfica conocida: B.C., B.C.S., Son.

39. *B. hintonii* Bullock. Elemento más bien poco frecuente y común, distribuido desde el este de Michoacán hasta el este de Oaxaca. Descripción disponible en Bullock (1937), en Toledo Manzur (1982) y en Rzedowski et al. (2004); en la primera y tercera publicaciones pueden consultarse también las ilustraciones correspondientes.

Distribución geográfica conocida: Gro., Méx., Mich., Oax.

40. *B. infernidialis* Guevara & Rzed. Endemismo del sector occidental de la Depresión del Balsas. Descripción disponible en Guevara y Rzedowski (1980) y en Toledo Manzur (1982); el primer trabajo mencionado viene acompañado de una ilustración.

Distribución geográfica conocida: Gro., Jal., Mich.

41. *B. instabilis* McVaugh & Rzed. Especie de afinidad costera, distribuida de Jalisco a Oaxaca. Descripción disponible en McVaugh y Rzedowski (1965), en Toledo Manzur (1982) y en Pennington y Sarukhán (1998); las ilustraciones correspondientes pueden consultarse en la primera y tercera publicaciones.

Distribución geográfica conocida: Col., Gro., Jal., Mich., Oax.

42. *B. isthmica* Rzed. & Calderón. Endemismo estrecho y planta más bien poco frecuente del Istmo de Tehuantepec en el sector cercano al litoral pacífico. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski y Calderón de Rzedowski (2002).

Distribución geográfica conocida: Oax.

43. *B. kerberi* Engl. (*Bursera tecomaca* (DC.) Standl. sensu Bullock, no *Amyris? tecomaca* DC.). Especie frecuente y común en el occidente de México, así como en la porción occidental de la cuenca del Balsas y de la Sierra Madre del Sur. Descripción disponible en Bullock (1939, bajo el nombre de *B. tecomaca*) y en Toledo Manzur (1982); la primera publicación incluye también una ilustración detallada correspondiente, mientras que la de una hoja puede consultarse en McVaugh y Rzedowski (1965)..

Distribución geográfica conocida: Col., Gro., Jal., Méx., Mich., Nay., Zac.

44. *B. krusei* Rzed. Elemento hasta hace poco conocido solamente de pocas localidades de la región costera de Guerrero, ahora también se registra de lugares no muy alejados del litoral en el Istmo de Tehuantepec. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski (1973).

Distribución geográfica conocida: Gro., Oax.

45. *B. lancifolia* (Schltd.) Engl. (*B. trijuga* Ramírez). Especie de distribución disyunta. Bastante común en la porción oriental de la cuenca del Balsas y en algunas porciones costeras de Guerrero. También abundante en la cuenca del río Tehuantepec y además presente en el sector nororiental de Querétaro. Descripción disponible en Ramírez (1896, bajo el nombre de *B. trijuga*), en Toledo Manzur (1982), en Guízar Nolazco y Sánchez Vélez (1991), así como en Rzedowski y Guevara-Féfer (1992); la primera y la tercera publicaciones incluyen también las ilustraciones correspondientes.

Distribución geográfica conocida: Gro., Mor., Oax., Pue., Qro.

46. *B. laurihuertae* Rzed. & Calderón. Especie endémica de la cuenca del río Tehuantepec y de la región costera adyacente. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski y Calderón de Rzedowski (2000b).

Distribución geográfica conocida: Oax.

47. *B. laxiflora* S. Wats. (*B. concinna* Sandw.). Especie endémica del noroeste de México. Descripción disponible en Wiggins (1965) y en Johnson (1992); en el último trabajo también se ofrece una ilustración.

Distribución geográfica conocida: B.C.S., Chih., Sin., Son.

48. *B. linanoe* (La Llave) Rzed., Calderón & Medina. (*B. aloexylon* Schiede ex Schltdl.) Engl., *B. delpechiana* Poisson ex Engl., *B. longipedunculata* (Rose) Standl.). Especie propia del sector oriental de la depresión del Balsas y también de las cuencas del Papaloapan y del río Tehuantepec, donde prospera en altitudes inferiores a 1400 m. Es el linaloe, cuyo aceite esencial se ha exportado intensamente para la industria de los perfumes y que se utiliza aún en la artesanía. Durante muchos años este taxon se ha conocido con los nombres de *B. aloexylon* y de *B. delpechiana*. Descripción disponible en Toledo Manzur (1982), en Guízar Nolazco y Sánchez Vélez (1991) y en Rzedowski et al. (2004). En los dos últimos trabajos se incluye también la ilustración correspondiente.

Distribución geográfica conocida: Gro., Mor., Oax., Pue.

49. *B. longicuspis* Lundell. Especie descrita de Chiapas, perteneciente al complejo de *B. simaruba*. Plantas de aspecto similar se han colectado también a lo largo del litoral del Pacífico, de Jalisco a Oaxaca, pero es necesario realizar un detallado estudio de todas las poblaciones con el objeto de determinar si efectivamente pertenecen a esta especie. Descripción disponible en Lundell (1961).

Distribución geográfica conocida: Chis.

50. *B. longipes* (Rose) Standl. Componente común y bien definido del complejo de *B. simaruba*, restringido en su distribución al sector oriental de la cuenca del Balsas. Descripción disponible en Toledo Manzur (1982) y en Guízar Nolazco y Sánchez Vélez (1991). El último trabajo incluye la ilustración correspondiente.

Distribución geográfica conocida: Gro., Mor., Oax., Pue.

51. *B. macvaughiana* Cuevas & Rzed. Endemismo estrecho del sur de Jalisco y de áreas vecinas de Colima. Descripción e ilustración disponibles en Cuevas y Rzedowski (1999).

Distribución geográfica conocida: Col., Jal.

52. *B. martae* Jiménez Ramírez & Cruz-Durán. Endemismo estrecho de la parte central de Guerrero, en la región correspondiente a la Sierra Madre del Sur. Descripción e ilustración disponibles en Jiménez Ramírez y Cruz-Durán (2001).

Distribución geográfica conocida: Gro.

53. *B. medranoana* Rzed. & Ortiz. Especie de origen híbrido, sólo conocida de la Barranca de Tolantongo, en la parte central de Hidalgo. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski y Ortiz (1988).

Distribución geográfica conocida: Hgo.

54. *B. microphylla* A. Gray. Elemento restringido en su distribución al noroeste de México (así como a algunas áreas adyacentes de los Estados Unidos). Elemento frecuente de matorrales xerófilos, con frecuencia desarrollándose a manera de arbusto. Descripción disponible en Wiggins (1965) y en Johnson (1992). Las ilustraciones correspondientes pueden consultarse en el último trabajo y en el de Roberts (1989).

Distribución geográfica conocida: B.C., B.C.S., Son.

55. *B. mirandae* C. A. Toledo. Especie poco frecuente, originalmente sólo conocida de la parte central de Guerrero, también se ha registrado de Puebla y de Oaxaca, en este último estado tanto en la cuenca del Papaloapan, como en la del río Tehuantepec. Descripciones e ilustraciones disponibles en Toledo Manzur (1982, 1984) y en Rzedowski et al. (2004).

Distribución geográfica conocida: Gro., Oax., Pue.

56. *B. morelensis* Ramírez. Especie de distribución disyunta. Común en el sector oriental de la Depresión del Balsas, apareciendo también en la cuenca del Papaloapan y en la del río Tehuantepec. Además presente en los cañones de los afluentes del Pánuco. Descripción e ilustración disponibles en Ramírez (1896), en

Toledo Manzur (1982), en Guízar Nolazco y Sánchez Vélez (1991), en Rzedowski y Guevara-Féfer (1992) y en Rzedowski et al. (2004). En la primera, tercera y quinta publicaciones se ofrecen asimismo las ilustraciones correspondientes.

Distribución geográfica conocida: Gto., Gro., Hgo., Mor., Oax., Pue., Qro., S.L.P.

57. *B. multifolia* (Rose) Engl. Planta sólo conocida de la colección original realizada en el extremo occidental de Zacatecas. También se ha citado de Michoacán, pero las colectas correspondientes pertenecen al parecer a una especie diferente que no se ha dado a conocer todavía. Descripción escueta disponible en Rose (1906, 1911).

Distribución geográfica conocida: Zac.

58. *B. multijuga* Engl. (*B. pringlei* S. Wats., *B. rubra* (Rose) Riley). Especie frecuente y a menudo común en el occidente de México. Descripción disponible en Engler (1883); para la ilustración puede consultarse el trabajo de McVaugh y Rzedowski (1965).

Distribución geográfica conocida: Col., Dgo., Jal., Mich., Nay., Sin., Zac.

59. *B. occulta* McV. & Rzed. Endemismo estrecho del extremo occidental de la Sierra Madre del Sur. Descripción e ilustración disponibles en McVaugh y Rzedowski (1965).

Distribución geográfica conocida: Mich.

60. *B. palaciosii* Rzed. & Calderón. Endemismo estrecho de la región costera del sur de Jalisco. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski y Calderón de Rzedowski (2000a).

Distribución geográfica conocida: Jal.

61. *B. palmeri* S. Wats. (*Elaphrium queretarense* Rose). Especie frecuente del centro-occidente de México, donde habita en altitudes superiores a 1400 m. Algunas de sus poblaciones no se distinguen claramente de las de *B. excelsa*. Descripción disponible en Rzedowski y Guevara-Féfer (1992).

Distribución geográfica conocida: Ags., Dgo., Gto., Jal., Mich., Qro., Zac.

62. *B. paradoxa* Guevara & Rzed. Endemismo estrecho de la región limítrofe entre Guerrero y Michoacán, donde habita en altitudes inferiores a 550 m. Árbol notable por sus foliolos linear-filiformes. Descripción disponible en Guevara-Féfer y Rzedowski (1980), y en Toledo Manzur (1982); en el primer trabajo puede consultarse la ilustración correspondiente.

Distribución geográfica conocida: Gro., Mich.

63. *B. penicillata* (DC.) Engl. (*B. inopinata* Bullock). Elemento frecuente en el occidente de México, extendiéndose a lo largo de la Sierra Madre Occidental hasta Sonora y Chihuahua. Planta cercanamente emparentada con *B. graveolens*. Descripción disponible en Bullock (1937, bajo el nombre de *B. inopinata*) y en Rzedowski y Guevara Féfer (1992). Para una ilustración puede consultarse el trabajo de McVaugh y Rzedowski (1965).

Distribución geográfica conocida: Ags., Chih., Col., Dgo., Gto., Jal., Mich., Nay., Sin., Son., Zac.

64. *B. pontiveteris* Rzed., Calderón & Medina. Endemismo de la cuenca superior del Papaloapan, donde no es planta frecuente. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski et al. (2004).

Distribución geográfica conocida: Oax., Pue.

65. *B. ribana* Rzed. & Calderón. Especie de distribución restringida a la franja costera de Jalisco y de Michoacán, probablemente también presente en Colima. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski y Calderón de Rzedowski (2000a).

Distribución geográfica conocida: Jal., Mich.

66. *B. rzedowskii* C. A. Toledo. Endemismo estrecho del norte de Guerrero. Descripción e ilustración disponibles en Toledo Manzur (1984).

Distribución geográfica conocida: Gro.

67. *B. sarcopoda* P. G. Wilson. Especie esencialmente distribuida a lo largo de la Sierra Madre del Sur, desde el sur de Jalisco hasta Oaxaca. En función de las características de sus granos de polen fue transferida a *Commiphora*, pero estudios más recientes, basados en la secuencia de ADN, indican que debe permanecer como componente de *Bursera*. Descripción disponible en Wilson (1958) y en Toledo Manzur (1982).

Distribución geográfica conocida: Col., Gro., Jal., Mich., Oax.

68. *B. sarukhanii* Guevara & Rzed. Endemismo de la región limítrofe entre Guerrero y Michoacán. Descripción disponible en Guevara-Féfer y Rzedowski (1980), así como en Toledo Manzur (1982). En la primera publicación también puede consultarse la ilustración correspondiente.

Distribución geográfica conocida: Gro., Mich.

69. *B. schlechtendalii* Engl. (*B. jonesii* Rose). Especie esencialmente arbustiva, de amplia distribución; común y frecuente en varios sectores de Oaxaca,

en otros estados más bien de presencia esporádica. Descripción disponible en Toledo Manzur (1982), en Guízar Nolazco y Sánchez Vélez (1991), en Rzedowski y Guevara-Féfer (1992) y en Rzedowski et al. (2004); en las últimas tres publicaciones puede consultarse también la ilustración correspondiente. Además de los estados en seguida mencionados, es factible también su presencia en Ags., Gto., Méx., Mich., Nay. y N.L.

Distribución geográfica conocida: Camp., Chis., Coah., Col., Gro., Hgo., Jal., Mor., Oax., Pue., Qro., S.L.P., Tamps., Yuc., Zac.

70. *B. simaruba* (L.) Sarg. (*B. gummifera* L.). Especie de amplia distribución en ambas vertientes de México, a menudo componente de bosques tropicales subcaducifolios y perennifolios en altitudes inferiores a 1200 m. Es la especie más ampliamente distribuida del género, pues se conoce desde el norte de México y el sureste de Estados Unidos, a través de las Antillas y de Centroamérica, hasta el norte de Brasil. No está clara aún su circunscripción y no se entienden bien sus variantes morfológicas. Es el elemento central de un complejo de taxa, varios de los cuales están también pendientes de comprenderse y definirse mejor. Descripción disponible en Toledo Manzur (1982), Rzedowski y Guevara-Féfer (1992), Rzedowski y Calderón de Rzedowski (1996b) y en Rzedowski et al. (2004); en la última publicación puede consultarse el dibujo correspondiente.

Distribución geográfica conocida: Camp., Chis., Col., Dgo., Gto., Gro., Hgo., Jal., Mich., Nay., Oax., Pue., Qro., Q.R., S.L.P., Sin., Son., Tab., Tamps., Ver., Yuc.

71. *B. staphyleoides* McV. & Rzed. Endemismo estrecho del sector occidental de la Depresión del Balsas. Componente del complejo de *B. fagaroides*, cercanamente emparentado con *B. palaciosii*. Descripción e ilustración disponibles en McVaugh y Rzedowski (1965).

Distribución geográfica conocida: Mich.

72. *B. stenophylla* Sprague & Riley. Especie emparentada con *B. bipinnata* y considerada por algunos autores como sinónimo de esta última. Elemento endémico del sector norte de la Sierra Madre Occidental. Descripción disponible en Riley (1923) y en Johnson (1992); en la segunda publicación puede consultarse la ilustración correspondiente.

Distribución geográfica conocida: Chih., Dgo., Sin., Son.

73. *B. submoniliformis* Engl. Planta común en el sector central y oriental de la cuenca del Balsas y también en la del Papaloapan. Descripción disponible en Toledo Manzur (1982), en Guízar Nolazco y Sánchez Vélez (1991) y en Rzedowski et al. (2004); los dos últimos trabajos incluyen la ilustración correspondiente.

Distribución geográfica conocida: Gro., Mich., Mor., Oax., Pue. Probablemente también existe en Méx.

74. *B. subtrifoliata* (Rose) Standl. Planta del grupo de *B. fagaroides* y quizás sólo una variante de esta última especie. Únicamente conocida del extremo septentrional de Jalisco. Descripción escueta disponible en Rose (1906, 1911); una ilustración puede consultarse en McVaugh y Rzedowski (1965).
Distribución geográfica conocida: Jal.

75. *B. suntui* C. A. Toledo. Especie endémica del sector oriental de la Depresión del Balsas. Descripción e ilustración disponibles en Toledo Manzur (1984). Distribución geográfica conocida: Gro.

76. *B. tecomaca* (DC.) Standl. Estrecho endemismo del sector central de la Sierra Madre del Sur en Guerrero. En vista de diferencias en la morfología de sus granos de polen, esta especie fue transferida por Rzedowski y Palacios (1984) al género *Commiphora*. Sin embargo, recientes estudios basados en el análisis de secuencias de ADN (Becerra y Venable, 1999; Becerra, 2003) indican que su ubicación correcta está en *Bursera*. Descripción disponible en Toledo Manzur (1982); la ilustración correspondiente puede consultarse en McVaugh y Rzedowski (1965).
Distribución geográfica conocida: Gro.

77. *B. trifoliolata* Bullock. Especie endémica del sector occidental de la Depresión del Balsas. Componente bien diferenciado del complejo de *B. fagaroides*. Descripción disponible en Bullock (1936) y en Toledo Manzur (1982).
Distribución geográfica conocida: Gro., Méx., Mich.

78. *B. trimera* Bullock. Endemismo del sector occidental de la Depresión del Balsas. Descripción disponible en Bullock (1936) y en Toledo Manzur (1982); la ilustración correspondiente puede consultarse en Bullock (1939).
Distribución geográfica conocida: Gro., Jal., Méx., Mich.

79. *B. vazquezyanesii* Rzed. & Calderón. Endemismo estrecho de la región cercana al Cabo Corrientes en la costa de Jalisco. Descripción e ilustración disponibles en Rzedowski y Calderón de Rzedowski (2000a).
Distribución geográfica conocida: Jal.

80. *B. vejarvazquezii* Miranda. Especie endémica del sector oriental de la Depresión del Balsas. Descripción disponible en Miranda (1942), en Toledo Manzur

(1982) y en Guízar Nolazco y Sánchez Vélez (1991); en la primera y en la última publicación puede consultarse la ilustración correspondiente.

Distribución geográfica conocida: Gro., Mor., Oax., Pue.

81. *B. velutina* Bullock. Especie de distribución restringida al sector occidental de la cuenca del Balsas, cercanamente emparentada con *B. copallifera*. Descripción disponible en Bullock (1936) y en Toledo Manzur (1982).

Distribución geográfica conocida: Gro., Méx., Mich.

82. *B. xochipalensis* Rzed. Especie endémica del sector central y oriental de la Depresión del Balsas. Descripción disponible en Rzedowski (1973) y en Toledo Manzur (1982); en la primera publicación puede consultarse la ilustración correspondiente.

Distribución geográfica conocida: Gro., Oax., Pue.

DIVERSIDAD REGIONAL

De los datos relativos a la distribución geográfica, incluidos en el inciso anterior, se pueden construir el Cuadro 1 y la Figura 1, en los que se define la cantidad y se ofrece una relación de las especies de *Bursera*, cuya presencia se conoce con cierto margen de seguridad para cada uno de los estados de la República.

Esta información confirma los siguientes hechos importantes ya conocidos previamente:

a) la existencia de *Bursera* en todos los estados de la República, con excepción de Tlaxcala;

b) la concentración de la diversidad de este conjunto de plantas en las áreas de altitud media y baja de la vertiente pacífica de México y en particular en la cuenca del río Balsas.

Se pone también claramente de manifiesto que:

a) el estado de Guerrero es el territorio más rico en términos de la variedad conocida de componentes de *Bursera*; le siguen en importancia Michoacán, así como Oaxaca, y a mayor distancia Jalisco y Puebla;

b) el alto número de especies registradas de Oaxaca y Puebla es el resultado de exploraciones y estudios realizados en tiempos relativamente recientes.

Es claro que para la mayor parte de los estados los números indicados no son los definitivos pues, además de los taxa todavía no registrados o desconocidos, faltó incluir otros evidentemente presentes, pero de cuya identidad existen dudas. Sin embargo, las futuras adiciones, así como los cambios taxonómicos y nomenclaturales por venir, probablemente ya no modificarán los lineamientos

esenciales de la distribución de la diversidad de *Bursera* en México, tal como se esbozan en la Figura 1, salvo el caso de Oaxaca, para cuyo territorio se espera todavía un aumento tan substancial como para acercarse o igualar la diversidad de Guerrero.

Cuadro 1. Las especies de *Bursera* registradas de los estados de la República Mexicana.

Ags.	5	*T. acuminata, B. bipinnata, B. fagaroides, B. palmeri, B. penicillata.*
B.C.	4	*B. epinnata, B. fagaroides, B. hindsiana, B. microphylla.*
B.C.S.	7	*B. cerasifolia, B. epinnata, B. fagaroides, B. filicifolia, B. hindsiana, B. laxiflora, B. microphylla.*
Camp.	2	*B. schlechtendalii, B. simaruba.*
Chis.	8	*B. ariensis, B. bipinnata, B. excelsa, B. graveolens, B. heteresthes, B. longicuspis, B. schlechtendalii, B. simaruba.*
Chih.	6	*B. fagaroides, B. fragilis, B. grandifolia, B. laxiflora, B. penicillata, B. stenophylla.*
Coah.	2	*B. fagaroides, B. schlechtendalii.*
Col.	20	*T. acuminata, B. arborea, B. bipinnata, B. citronella, B. copallifera, B. denticulata, B. discolor, B. epinnata, B. excelsa, B. fagaroides, B. grandifolia, B. heteresthes, B. instabilis, B. kerberi, B. macvaughiana, B. multijuga, B. penicillata, B. sarcopoda, B. schlechtendalii, B. simaruba.*
D.F.	2	*B. cuneata, B. fagaroides.*
Dgo.	12	*B. arborea, B. attenuata, B. bipinnata, B. excelsa, B. fagaroides, B. fragilis, B. grandifolia, B. multijuga, B. palmeri, B. penicillata, B. simaruba, B. stenophylla.*
Gto.	8	*B. bipinnata, B. cuneata, B. fagaroides, B. galeottiana, B. morelensis, B. palmeri, B. penicillata, B. simaruba.*
Gro.	48	*T. acuminata, B. aptera, B. arborea, B. ariensis, B. bicolor, B. bipinnata, B. bolivarii, B. bonetii, B. chemapodicta, B. citronella, B. copallifera, B. coyucensis, B. crenata, B. cuneata, B. denticulata, B. discolor, B. excelsa, B. fagaroides, B. fragrantissima, B. galeottiana, B. glabrifolia, B. grandifolia, B. heteresthes, B. hintonii, B. infernidialis, B. instabilis, B. kerberi, B. krusei, B. lancifolia, B. linanoe, B. longipes, B. martae, B. mirandae, B. morelensis, B. paradoxa, B. rzedowskii, B. sarcopoda, B. sarukhanii, B. schlechtendalii, B. simaruba, B. submoniliformis, B. suntui, B. tecomaca, B. trifoliolata, B. trimera, B. vejarvazquezii, B. velutina, B. xochipalensis.*

Cuadro 1. Continuación

Hgo.	6	*B. cuneata, B. fagaroides, B. medranoana, B. morelensis, B. schlechtendalii, B. simaruba.*
Jal.	28	*T. acuminata, B. arborea, B. ariensis, B. bipinnata, B. citronella, B. confusa, B. copallifera, B. crenata, B. denticulata, B. excelsa, B. fagaroides, B. grandifolia, B. heteresthes, B. infernidialis, B. instabilis, B. kerberi, B. macvaughiana, B. multijuga, B. palaciosii, B. palmeri, B. penicillata, B. ribana, B. sarcopoda, B. schlechtendalii, B. simaruba, B. subtrifoliata, B. trimera, B. vazquezyanesii.*
Méx.	16	*T. acuminata, B. ariensis, B. bicolor, B. bipinnata, B.copallifera, B. cuneata, B. discolor, B. fagaroides, B.glabrifolia, B. grandifolia, B. heteresthes, B. hintonii, B. kerberi, B. trifoliolata, B. trimera, B. velutina.*
Mich.	37	*T. acuminata, B. arborea, B. ariensis, B. bicolor, B. bipinnata, B. citronella, B. confusa, B. copallifera, B. coyucensis, B. crenata, B. cuneata, B. denticulata, B. discolor, B. excelsa, B. fagaroides, B. fragrantissima, B. glabrifolia, B. grandifolia, B. heteresthes, B. hintonii, B. infernidialis, B. instabilis, B. kerberi, B. multijuga, B. occulta, B. palmeri, B. paradoxa, B. penicillata, B. ribana, B. sarcopoda, B. sarukhanii, B. simaruba, B. staphyleoides, B. submoniliformis, B. trifoliolata, B. trimera, B. velutina.*
Mor.	17	*B. aptera, B. ariensis, B. bicolor, B. bipinnata, B. copallifera, B. cuneata, B. discolor, B. fagaroides, B. glabrifolia, B. grandifolia, B. lancifolia, B. linanoe, B. longipes, B. morelensis, B. schlechtendalii, B. submoniliformis, B. vejarvazquezii.*
Nay.	13	*T. acuminata, B. arborea, B. ariensis, B. attenuata, B. bipinnata, B. copallifera, B. excelsa, B. fagaroides, B. grandifolia, B. kerberi, B. multijuga, B. penicillata, B. simaruba.*
N.L.	1	*B. fagaroides.*
Oax.	37	*B. altijuga, B. aptera, B. arida, B. ariensis, B. aspleniifolia, B. bicolor, B. biflora, B. bipinnata, B. bolivarii, B. cinerea, B. copallifera, B. discolor, B. esparzae, B. excelsa, B. fagaroides, B. galeottiana, B. glabrifolia, B. graveolens, B. heliae, B. heteresthes, B. hintonii, B. instabilis, B. isthmica, B. krusei, B. lancifolia, B. laurihuertae, B. linanoe, B. longipes, B. mirandae, B. morelensis, B. pontiveteris, B. sarcopoda, B. schlechtendalii, B. simaruba, B. submoniliformis, B. vejarvazquezii, B. xochipalensis.*

Cuadro 1. Continuación

Pue.	28	*B. altijuga, B. aptera, B. arida, B. ariensis, B. aspleniifolia, B. bicolor, B. biflora, B. bipinnata, B. bolivarii, B. cinerea, B. copallifera, B. cuneata, B. discolor, B. fagaroides, B. galeottiana, B. glabrifolia, B. grandifolia, B. lancifolia, B. linanoe, B. longipes, B. mirandae, B. morelensis, B. pontiveteris, B. schlechtendalii, B. simaruba, B. submoniliformis, B. vejarvazquezii, B. xochipalensis.*
Qro.	8	*B. cuneata, B. fagaroides, B. galeottiana, B. lancifolia, B. morelensis, B. palmeri, B. schlechtendalii, B. simaruba.*
Q.R.	1	*B. simaruba.*
S.L.P.	4	*B. fagaroides, B. morelensis, B. schlechtendalii, B. simaruba.*
Sin.	11	*B. arborea, B. attenuata, B. excelsa, B. fagaroides, B. fragilis, B. grandifolia, B. laxiflora, B. multijuga, B. penicillata, B. simaruba, B. stenophylla.*
Son.	9	*B. fagaroides, B. fragilis, B. grandifolia, B. hindsiana, B. laxiflora, B. microphylla, B. penicillata, B. simaruba, B. stenophylla.*
Tab.	1	*B. simaruba.*
Tamps.	3	*B. fagaroides, B. schlechtendalii, B. simaruba.*
Tlax.	0	-----
Ver.	5	*B. bipinnata, B. cinerea, B. fagaroides, B. graveolens, B. simaruba.*
Yuc.	2	*B. schlechtendalii, B. simaruba.*
Zac.	11	*T. acuminata, B. bipinnata, B. copallifera, B. fagaroides, B. grandifolia, B. kerberi, B. multifolia, B. multijuga, B. palmeri, B. penicillata, B. schlechtendalii.*

Estos dos estados convergen en concentrar el mayor número de especies estrechamente endémicas de *Bursera* y dentro de los límites de cada uno de ellos se localizan un par de áreas de concentración de tales taxa de distribución restringida, como puede apreciarse en la Figura 2.

ELEMENTOS ESTRECHAMENTE ENDÉMICOS

Como lo muestra el Cuadro 2, de las 82 especies mexicanas de *Bursera* que se enlistan en esta contribución, 10 se registran de la localidad tipo y sus alrededores

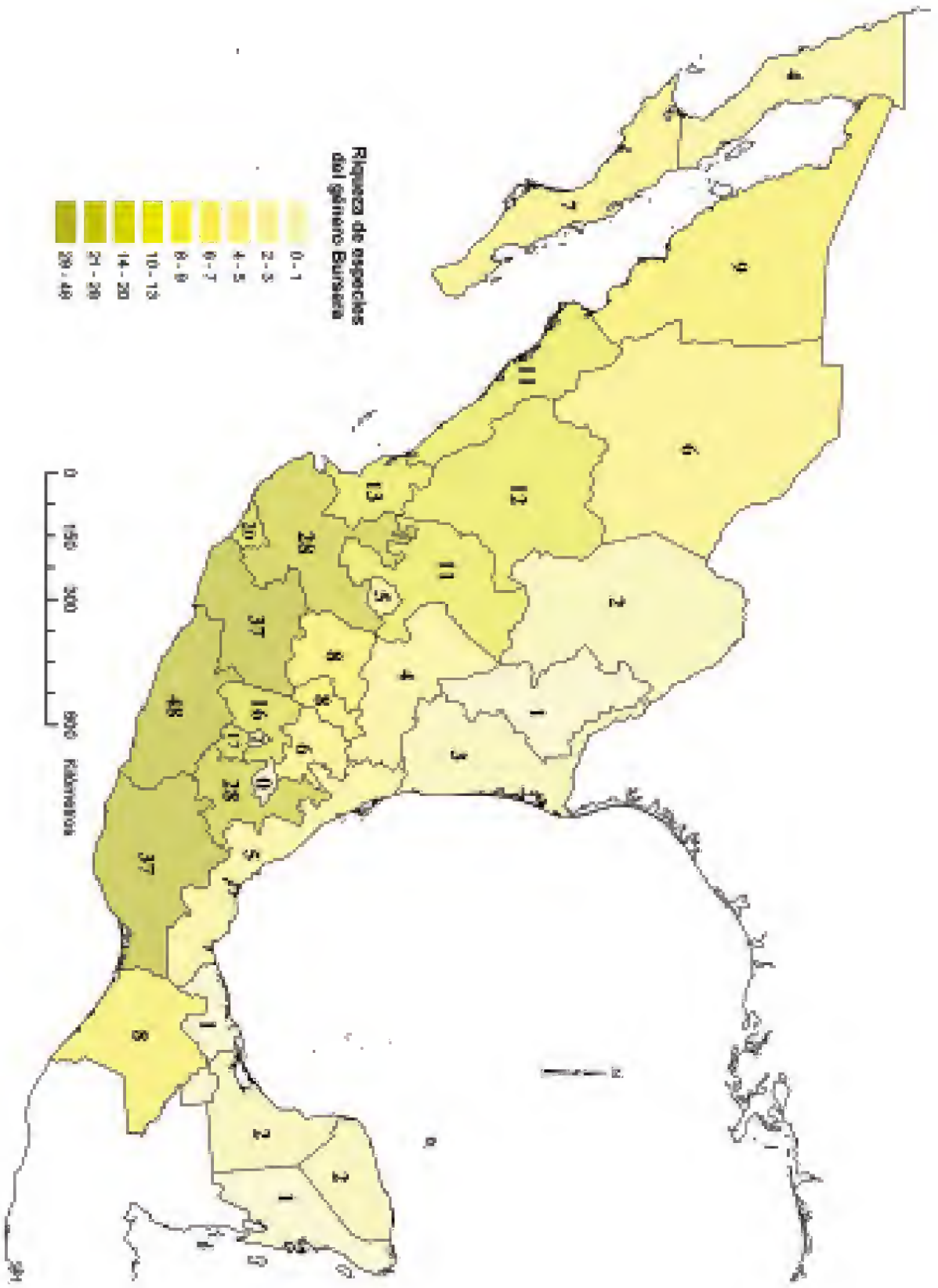

Fig. 1. Diversidad conocida de *Bursera* por estados de la República Mexicana

únicamente, 10 adicionales tienen distribución aparentemente restringida a un solo estado, y de acuerdo con el actual conocimiento, el área de otras 13 no se extiende más allá del territorio de dos estados contiguos de la República.

El conjunto de estas 33 especies estrechamente endémicas, representa 40.3% del total antes señalado para el país, de lo que procede estimar que la proporción real de este grupo probablemente supera 50%, si se toma en cuenta el hecho de que las que están por describirse y por descubrirse deben ser también de distribución limitada, al menos en su gran mayoría.

Esta elevada proporción de endemismos locales apunta claramente hacia el hecho de que el territorio de México ha sido el teatro de una vasta diversificación de *Bursera* y que en muchos casos las poblaciones actuales de sus especies son de carácter relictual. Los cambios climáticos ocurridos durante el Terciario y el Cuaternario, unidos a la compleja topografía del país, sin duda han propiciado grandes desplazamientos de las comunidades vegetales y con ello estimularon tanto la radiación evolutiva del grupo en cuestión, como también la ulterior reducción de las áreas de distribución y eventual desaparición de muchos de sus representantes. Este aspecto ha sido abordado por Toledo Manzur (1982) quien, entre otras consideraciones, postula la existencia de algunas comarcas que han funcionado como refugios, en los que pudieron sobrevivir especies de *Bursera* en épocas de condiciones ecológicas desfavorables.

El conocimiento actual revela a su vez la existencia de las siguientes seis áreas de concentración de las especies mexicanas de *Bursera* de repartición restringida, en las que muy verosímilmente se localizan tales refugios. Su ubicación correspondiente se indica en la Figura 2.

1. Extremo sur de la península de Baja California, de donde se registran *B. cerasifolia* y *B. filicifolia*.

2. Cinturón costero de Jalisco, Colima y de la porción inmediatamente adyacente de Michoacán, habitat de *B. palaciosii*, *B. ribana* y *B. vazquezyanesii*.

3. Sector aledaño al río Balsas, en su recorrido entre Coyuca de Catalán y la presa del Infiernillo, y de ahí a lo largo del valle del río Tepalcatepec, área de crecimiento de *B. coyucensis*, *B. paradoxa*, *B. sarukhanii* y *B. staphyleoides*.

4. Fracción del centro del estado de Guerrero que incluye la región de Chilpancingo, de Iguala y algunas comarcas adyacentes, es el albergue de *B. bonetii*, *B. chemapodicta*, *B. martae*, *B. rzedowskii* y *B. tecomaca*.

5. Parte más seca de la cuenca alta del río Papaloapan, con extensión hacia los alrededores de Huajuapan, en el NW de Oaxaca y áreas aledañas de Puebla, donde prosperan *B. altijuga*, *B. arida*, *B. aspleniifolia* y *B. pontiveteris*.

6. Porción media e inferior de la cuenca del río Tehuantepec, así como la región istmeña vecina, en las que se colectaron *B. heliae*, *B. isthmica* y *B. laurihuertae*.

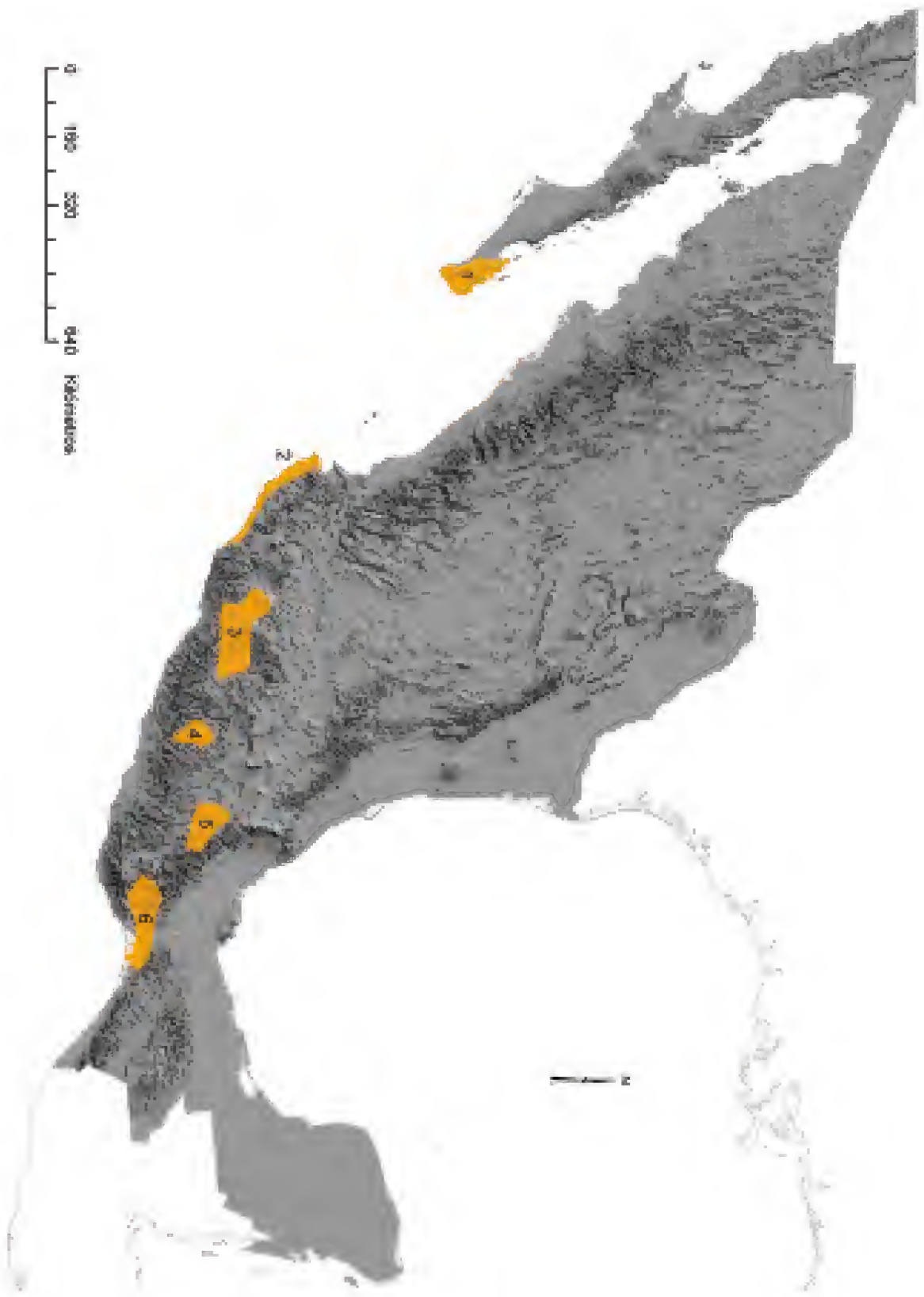

Fig. 2. Principales áreas de concentración de especies endémicas de *Bursera* en la República Mexicana.

Cuadro 2. Especies mexicanas de *Bursera* de distribución particularmente restringida.

Sólo conocidas de la localidad tipo y de áreas vecinas	Sólo conocidas de un estado	Sólo conocidas de dos estados contiguos
B. chemapodicta, Gro.	*B. bonetii*, Gro.	*B. altijuga*, Oax., Pue.
B. longicuspis, Chis.	*B. cerasifolia*, B.C.S.	*B. arida*, Oax., Pue.
B. martae, Gro.	*B. esparzae*, Oax.	*B. aspleniifolia*, Oax., Pue.
B. medranoana, Hgo.	*B. filicifolia*, B.C.S.	*B. biflora*, Oax., Pue.
B. multifolia, Zac.	*B. heliae*, Oax.	*B. confusa*, Jal., Mich.
B. palaciosii, Jal.	*B. isthmica*, Oax.	*B. coyucensis*, Gro., Mich.
B. rzedowskii, Gro.	*B. laurihuertae*, Oax.	*B. fragrantissima*, Gro., Mich.
B. subtrifoliata, Jal.	*B. occulta*, Mich.	*B. krusei*, Gro., Oax.
B. tecomaca, Gro.	*B. staphyleoides*, Mich.	*B. macvaughiana*, Col., Jal.
B. vazquezyanesii, Jal.	*B. suntui*, Gro.	*B. paradoxa*, Gro., Mich.
		B. pontiveteris, Oax., Pue.
		B. ribana, Jal., Mich.
		B. sarukhanii, Gro., Mich.

Cabe agregar que para las áreas 1, 2, 3, 4 y 6 se tiene apuntada la presencia de especies adicionales, aún no dadas formalmente a conocer.

LITERATURA CITADA

Becerra, J. X. 2003. Evolution of Mexican *Bursera* (Burseraceae) inferred from ITS, ETS, and 5S nuclear ribosomal DNA sequences. Molec. Phylogen. Evol. 26: 300-309.

Becerra, J. X. & D. L. Venable. 1999. Nuclear ribosomal DNA phylogeny and its implications for evolutionary trends in Mexican *Bursera* (Burseraceae). Amer. Journ. Bot. 86: 1047-1057.

Bullock, A. A. 1936. Notes on the Mexican species of *Bursera.* Kew Bull. 1936: 346-387.

Bullock, A. A. 1937-1938. Further notes on the genus *Bursera.* Kew Bull. 1937: 447-458; 1938: 163-168.

Bullock, A. A. 1939. *Bursera hintoni* Bullock, *B. trimera* Bullock, *B. heteresthes* Bullock & *B. tecomaca* (DC.) Standl. Hooker's Ic. Pl. 34, tt. 3392-3395.

Cuevas G., R. y J. Rzedowski. 1999. Una especie nueva de *Bursera* (Burseraceae) del occidente de México. Acta Bot. Mex. 46: 77-81.

Engler, A. 1883. Burseraceae. DC. Monogr. Phaner. 4: 1-169.

Engler, A. 1931. Burseraceae. In: Engler, A. & K. Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien. ed. 2. 19a: 405-456.

Guevara-Féfer, F. y J. Rzedowski. 1980. Notas sobre el género *Bursera* (Burseraceae) en Michoacán (México). I. Tres especies nuevas de los alrededores de la presa del Infiernillo, con algunos datos relativos a la región. Bol. Soc. Bot. Méx. 39: 63-81.

Guízar Nolazco, E. y A. Sánchez Vélez. 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del alto Balsas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 207 pp.

Humboldt, A., A. Bonpland & K. S. Kunth. 1825. Burseraceae, In: Nova genera et species plantarum 7: 23-35, tt. 611, 612.

Jiménez Ramírez, J. y R. Cruz Durán. 2001. Una especie nueva de *Bursera* (Burseraceae) del estado de Guerrero, México. Acta Bot. Mex. 55: 7-12.

Johnson, M. B. 1992. The genus *Bursera* in Sonora, Mexico and Arizona, U.S.A. Desert Plants 10: 126-143.

Kohlmann, B. y S. Sánchez. 1984. Estudio areográfico del género *Bursera* Jacq. ex L. (Burseraceae) en México: una síntesis de métodos. In: Ezcurra, E. et al. Métodos cuantitativos en la biogeografía. Instituto de Ecología, A.C. Publicación No. 12. México, D.F. pp. 45-125.

Lundell, C. L. 1961. Plantae mayanae. IV. Wrightia 3: 1-20.

McVaugh, R. & J. Rzedowski. 1965. Synopsis of the genus *Bursera* L. in western Mexico, with notes on the material of *Bursera* collected by Sessé & Mociño. Kew Bull. 18: 317-382.

Miranda, F. 1942. Nuevas fanerógamas del S.O. del estado de Puebla. An. Inst. Biol. Méx. 13: 451-462.

Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 1998. Árboles tropicales de México. 2a. ed. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 521 pp.

Ramírez, J. 1896. Datos para el estudio de los cuajiotes. An. Inst. Med. Nac. 2: 14-18.

Riley, L. A. M. 1923. Contributions to the flora of Sinaloa. Kew Bull. Misc. Inf. 4: 163-175.

Roberts, N. C. 1989. Baja California plant field guide. Natural History Publishing Company. La Jolla, Calif. 309 pp.

Rose, J. N. 1906. Studies of Mexican and Central American plants. 5. Contr. U.S. Nat. Herb. 10: 79-132.

Rose, J. N. 1909. Studies of Mexican and Central American plants. 6. Contr. U. S. Nat. Herb. 12: 259-302.

Rose, J. N. 1911. Burseraceae. North Amer. Fl. 25: 241-261.

Rzedowski, J. 1968. Notas sobre el género *Bursera* (Burseraceae) en el estado de Guerrero. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx. 17: 17-36.

Rzedowski, J. 1978. Plantae Guerrerenses Kruseanae. Ciencia, Méx. 28: 49-56.

Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 1996a. Nota sobre *Bursera cinerea* Engl. (Burseraceae) en el estado de Veracruz. Acta Bot. Mex. 37: 33-38.

Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 1996b. Burseraceae. Flora de Veracruz 94: 1-37.

Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 2000a. Tres especies nuevas de *Bursera* (Burseraceae) de la región costera del occidente de México. Acta Bot. Mex. 50: 47-59.

Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 2000b. Una especie nueva de *Bursera* (Burseraceae) del estado de Oaxaca (México). Acta Bot. Mex. 52: 75-81.

Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 2002. Dos especies nuevas de *Bursera* (Burseraceae) del estado de Oaxaca (México). Acta Bot. Mex. 59: 81-90.

Rzedowski, J. y F. Guevara-Féfer. 1992. Burseraceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes 3: 1-46.

Rzedowski, J., R. Medina Lemos y G. Calderón de Rzedowski. 2004. Las especies de *Bursera* (Burseraceae) en la cuenca superior del río Papaloapan (México). Acta Bot. Mex. 66: 23-151.

Rzedowski, J. y E. Ortiz. 1982. Estudios quimiotaxonómicos de *Bursera* (Burseraceae). I. *Bursera chemapodicta* sp. n. Bol. Soc. Bot. Méx. 43: 73-80.

Rzedowski, J. y E. Ortiz. 1988. Estudios quimiotaxonómicos de *Bursera* (Burseraceae). II. Una especie nueva de origen híbrido de la Barranca de Tolantongo, estado de Hidalgo. Acta Bot. Mex. 1: 11-19.

Rzedowski, J. y R. Palacios-Chávez. 1985. La presencia de *Commiphora* (Burseraceae) en México. Taxon 34: 207-210.

Schlechtendal, D. F. L. 1843. De plantis Mexicanis a G. Schiede, M.Dr., Car. Ehrenbergio alliisque, collectis. Linnaea 17: 625-631.

Toledo Manzur, C. A. 1982. El género *Bursera* (Burseraceae) en el estado de Guerrero. Tesis. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 182 pp.

Toledo Manzur, C. A. 1984. Contribuciones a la flora de Guerrero: Tres especies nuevas del género *Bursera* (Burseraceae). Biotica 9: 441-449.

Wilson, P. G. 1958. Plantae Mexicanae Hintonianae 12. Kew Bull. 1958: 155-170.

Recibido en septiembre de 2004.
Aceptado en noviembre de 2004.

AGRADECIMIENTOS

Acta Botanica Mexicana agradece a los siguientes investigadores su colaboración con el Consejo Editorial durante el año 2004.

Salvador Acosta Castellanos
Abigail Aguilar Contreras
Laura Arriaga Cabrera
Daniel F. Austin
Judith Becerra
Oscar Briones
Alejandro Casas Fernández
Sergio Castro Nava
Victor Manuel Chávez Ávila
Douglas Daly
Thomas F. Daniel
Robert L. Dressler
Adolfo Espejo Serna
Peter W. Fritsch
Paul A. Fryxell
Abisaí García Mendoza
Luz María González-Villarreal
Luis Hernández Sandoval
Guillermo Ibarra-Manríquez
Rafael Lira Saade
Ana Rosa López-Ferrari
Antonio Lot Helgueras
María C. Mandujano
John Andrew McDonald
Jorge Meave del Castillo
John D. Mitchell
Alejandro Novelo
Helga Ochoterena Booth
Juan Francisco Ornelas
Terry D. Pennington
Jesús Pérez Moreno
Mauricio Quesada
John P. Rebman
Jens G. Rohwer
Jorge E. Shondube
Rodrigo B. Singer
Eloy Solano Camacho
Paul D. Sorensen
Miloslav Studnicka
Henk van der Werff
Lucía Varela

NORMAS EDITORIALES E INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Acta Botanica Mexicana es una publicación del Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de *Acta Botanica Mexicana*, ajustándose a las siguientes normas e instrucciones.

NORMAS

Principalmente se publicarán artículos escritos en español, aceptándose cierta proporción de trabajos redactados en inglés, francés o portugués.

Todo trabajo recibido por el Comité Editorial merecerá un inmediato acuse de recibo.

El Comité Editorial considerará, en primera instancia, la presentación y el estilo del artículo. Posteriormente será sometido a un sistema de arbitraje para su aceptación definitiva. En el referéndum participarán dos científicos especialistas en el tema, cuyas opiniones serán consideradas para la aceptación del trabajo. En caso de divergencia entre los árbitros, el artículo y las opiniones serán presentadas a un tercer revisor.

La decisión final sobre la aceptación de un trabajo corresponderá al propio Comité Editorial, tomando en cuenta las opiniones de los revisores.

El orden de publicación atenderá a las fechas de recepción y aceptación del trabajo.
Cuando el trabajo sea aceptado para su publicación, el autor principal será notificado por escrito del número de revista en el que aparecerá y los costos derivados del derecho de página y compra de sobretiros.

No se aceptarán trabajos que, pudiendo integrarse como unidad, sean presentados por separado en forma de pequeñas contribuciones o notas numeradas. Asimismo, no serán aceptados trabajos preliminares o inconclusos, que sean factibles de terminar a mediano o corto plazos.
Todo trabajo rechazado para su publicación no será aceptado con posterioridad.

INSTRUCCIONES

Enviar el manuscrito, incluyendo fotografías e ilustraciones, en original y dos copias, impreso a doble espacio, con letra de 12 puntos, en hojas de papel blanco tamaño carta (21.5 X 28 cm), con márgenes de 3 cm, numeradas consecutivamente desde los resúmenes hasta la literatura citada. La carátula incluirá el título en español y en inglés, el nombre completo del autor o autores, créditos institucionales, dirección postal y electrónica. Las ilustraciones (fotografías, gráficas, cuadros, esquemas, etc.), deberán presentarse separadas del texto, en un formato de proporciones 2 X 3 o 3 X 4. Asimismo se sugiere presentar láminas compuestas por varias figuras o fotografías, evitando las figuras pequeñas aisladas. Las ilustraciones deberán estar debidamente protegidas para su manipulación y envío, anotando al reverso el nombre del autor, título del artículo y número de figura. En el caso de microfotografías debe indicarse el aumento correspondiente.

Aparte de la versión escrita, es conveniente enviar el archivo electrónico de la misma en Word o Word Perfect. Las ilustraciones (mapas o figuras) deben ir en archivos diferentes con extensión tiff, pdf, eps (vectorizadas) o Corel. Si se incluyen gráficas en Excel, éstas deben ir también separadas del texto.

La contribución deberá estar redactada y escrita correctamente y sin errores. Se sugiere que el borrador del artículo se someta a la lectura de por lo menos dos personas con experiencia en la redacción de trabajos similares.

El texto debe incluir un resumen en el idioma en el que está escrito y/o en español, con una extensión proporcional a la del trabajo. Si el artículo está escrito en inglés, francés o portugués, se recomienda un amplio resumen en español.

Si se envían fotografías, éstas deberán ser preferentemente en blanco y negro, con buen contraste para su óptima reproducción. Las fotografías en color tienen un costo adicional, por lo que es recomendable que se acomoden varias en una sola página. El formato más adecuado son las diapositivas. En caso de presentar fotografías digitales, éstas deben tener una alta resolución.

Las leyendas de las ilustraciones se concentrarán todas en secuencia numérica en una (o varias) hojas por separado. La ubicación aproximada de cada figura deberá señalarse en el texto, anotando el número de figura en el margen izquierdo.

Todo trabajo de tipo taxonómico deberá ajustarse a la última edición del Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Para cualquier duda referente a la presentación de los escritos consulte los números ya publicados de la revista o bien diríjase a la dirección abajo señalada.

COSTOS DE PUBLICACIÓN Y SOBRETIROS

El Instituto de Ecología no pretende lucrar con la publicación de *Acta Botanica Mexicana*; a través de la solicitud de una contribución institucional para el financiamiento de cada publicación, sólo trata de recuperar una parte de los gastos derivados de dicha actividad.

La cuota por concepto de derecho de página es de $20.00 para México y $ 16.00 u.s.d. para el extranjero, quedando sujeta a cambios posteriores acordes con el aumento de los costos de impresión y relativos. El monto de la contribución se indicará junto con la aceptación definitiva del trabajo, de manera que el autor disponga de tiempo para tramitar esta ayuda.

Se obsequiarán a los autores 25 sobretiros por artículo. Si se desean sobretiros adicionales éstos se cobrarán al costo de impresión de los mismos.

Al devolver a los editores las pruebas de plana corregidas, cada autor deberá incluir el importe determinado para la publicación de su trabajo y de los sobretiros extras solicitados.

Enviar correspondencia a: *Acta Botanica Mexicana*. Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apartado postal 386, Ave. Lázaro Cárdenas 253, C.P. 61600 Pátzcuaro, Michoacán.
correo electrónico: murillom@inecolbajio.edu.mx

Acta Botanica Mexicana **N**o. 70
consta de 800 ejemplares y fue impresa en la
Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V.
Av. Lázaro Cárdenas Núm. 3084
Morelia, Mich.
el día 3 de diciembre de 2004

Toda correspondencia referente a suscripción, adquisición de números o canje, debe dirigirse a:

Acta Botanica Mexicana

Instituto de Ecología, A. C.

Centro Regional del Bajío

Apartado postal 386

61600 Pátzcuaro, Michoacán, México

e-mail: murillom@inecolbajio.edu.mx

Suscripción anual: México $150.00 Extranjero $30.00 U.S.D.

Acta Botanica Mexicana, No. 70 (2005)

CONTENIDO

1 Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México

J. Á. Villarreal-Quintanilla y J. A. Encina-Domínguez

47 Variación morfológica y anatómica en poblaciones mexicanas de *Pseudotsuga* (Pinaceae)

V. J. Reyes Hernández, J. J. Vargas Hernández, J. López Upton y H. Vaquera Huerta

69 Dos especies nuevas de *Pinguicula* (Lentibulariaceae) de la Sierra Madre Oriental, México

S. Zamudio

73 Inventario del conocimiento taxonómico, así como de la diversidad y del endemismo regionales de las especies mexicanas de *Bursera* (Burseraceae)

J. Rzedowski, R. Medina Lemos y G. Calderón de Rzedowski